உட்கனற்பொறி - ஓர் அறிமுகம்
கோவிந்தன் மேகன்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—523

உட்கனற் பொறி—ஓர் அறிமுகம்

ஆசிரியர்

கே. ஆர். கோவிந்தன், பி.ஈ., எம்.எஸ்ஸி., ஏ.எம்.ஐ.ஈ.,

விரிவுரையாளர்,

பொறியியல் துறை,

அழகப்பர் பொறியியற் கல்லூரி,

காரைக்குடி.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 523

© Tamil Nadu Text Book Society

INTERNAL COMBUSTION ENGINES
AN INTRODUCTION

K. R. GOVINDAN

Price Rs. 10-65

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
Tax and Company Law Press,
Madras - 600032.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்விமொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'உட்கனற் பொறி—ஓர் அறிமுகம்'** என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **523** ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான **35** நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை **558** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

முன்னுரை

" தமிழுக்கும் அமிழ்தென்று பேர்—அந்தத்
தமிழின்பத் தமிழெங்கள் உயிருக்கு நேர் "

எங்கும் தமிழ், எதிலும் தமிழ் என்னும் புதியதோர் விழிப்பு ஏற்பட்டுள்ள பொற்காலம் இது. தேமதுரத் தமிழோசையினை உலகெலாம் பரவச் செய்யும் வண்ணம், நம் மாணவர்கள் அனைவரும், அறிவியல், தொழில் நுட்பப் பொறியியற் கலைகள் ஆகியவற்றைத் தாய்மொழியில் பயின்றால்தான் முழுமையான பயனைப் பெற முடியும். 'பிறநாட்டு நல்லறிஞர் சாத்திரங்கள் தமிழ் மொழியிற் பெயர்த்தல் வேண்டும்' என்றார் பாரதியார். அவை மட்டுமல்ல, அன்றாட வாழ்க்கைக்கும், வழிமுறைக்கும், தொழிலுக்கும், மேன்மைக்கும் தேவையான கருத்துகள், நூல்கள், ஆராய்ச்சிகள் அனைத்தும் அமிழ்தினுமினிய தமிழில் முறையாக அமைவது இன்றியமையாதது என்ற அடிப்படையில் எழுந்ததே இந்நூல்.

உட்கனற் பொறியின் தத்துவங்கள், அடிப்படையான கருத்து களோடு, முறையுடன் இந்நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், பொறியின் தனிப்பட்ட திட்ட அமைப்புகளும், அதிநுட்பங்களும் ஒரு வரம்பிற்குட்பட்டே விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. உட்கனற் பொறி தோன்றிய விதம், அதன் நுணுக்கங்கள், அமைப்பு, வகைகள், செயல்முறை, அறிமுறை விவாதங்கள், எரிபொருள், பிற இயக் கங்கள், சார்பு வினைவுகள், பயன்படு துறைகள் ஆகியவை பட்டப் படிப்பிற்கு ஏற்றவாறு இந்நூலில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. உட்கனற் பொறியின் ஆழ்ந்த, அடிப்படைத் தத்துவங்கள் மிகவும் விரிவாக, எளிய முறையிலேயே தகுந்தபடி சித்திரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பள்ளிகளிலும், பல்தொழில் நுட்பக் கல்லூரிகளிலும், பொறியியற் கல்லூரிகளிலும், முதுநிலை மேற்படிப்புப் பயிலும் மாணவர்களுக்கும், அவர்களது கல்வித் திட்டத்திற்குத் தேவையான வகையில் நூலின் அமைப்பு வகுக்கப்பட்டுள்ளது. சென்னை, மதுரை, அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகக் கல்வித்திட்டத்தில், பட்டப்படிப்பிற்கும், ஓரளவிற்கு முதுநிலை மேற்படிப்பிற்கும் உரிய பாடத்திட்டத்தினை யொட்டியே, விரிவுபடுத்தி, பயன் தரும் வகையில் விளக்கங்கள் உள்ளன.

இந்நூலில் சித்திரிக்கப்பட்டுள்ள வரைபடங்கள், நிழற்படங்கள் அனைத்தும் அந்தந்தக் கருத்துகளைத் தேவையான அளவு தெரியப் படுத்தும் வண்ணம் மிகவும் எளிய முறையில் விளக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்

கணக்குகள், வினைக்கள் யாவும் பல்கலைக் கழக வினைத்தாள்களை யொட்டியே தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

RAS-600 008

முதன் முதலாக, இத்துறையில், இந்நூல் வெளிவருவதால், ஆங்காங்கே, தமிழ்ச் சொற்களை அடுத்து, ஆங்கிலச் சொற்களும் அடைப்புகளில் முழு விளக்கமும் தரும் வகையில் அமைந்திருக் கின்றன. ஆங்கில விளக்கங்கள், மீண்டும் மீண்டும் வலியுறுத்தப் பட்டிருக்கலாம்; காலப்போக்கில், தமிழ் கலைச்சொற்கள் வழக்கில் வந்ததும், அவைகள் நீக்கப்படும்.

இதனைச் சிறப்புற அமைக்க அவ்வப்போது அரிய பல அறிவுரை களையும், கருத்துகளையும் வழங்கிய பேராசிரியர் **ரா. நா. வரதராசன்,** பி.இ., எம். எஸ்., அவர்கட்கும், சக ஆசிரியப் பெருமக்களுக்கும், நண்பர்களுக்கும் மனமார்ந்த நன்றி. இந்நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ள கருத்துகளுக்கு ஆதாரமாக விளங்கும் பல்வேறு நூல்களை எழுதிய ஆசிரியப் பெருந்தகையினருக்கும் என் நன்றி.

இது ஓர் கன்னி முயற்சி; ஆகவே, குறைகள் மலிந்திருக்கலாம். அவை பற்றிய குறிப்பும், இதன் மேன்மைக்கான கருத்துகளும் பெரிதும் வரவேற்கப்படும்.

நண்ணும் இளமைப் பருவமுதல் நம் நாவசைத்த தமிழ் மொழியில் நன்மை பயக்கத்தக்க வழியில் பொறியியல் நூல் ஒன்றனை மன நிறைவோடு, கருத்துச் செறிவோடு, நல்ல பயனோடு பணிந் தளிக்கின்றேன்.

கே. ஆர். கோவிந்தன்.

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. அறிமுகம் ... 1

2. பொறியின் பிரிவு வகைகளும் அமைப்பும் ... 4

1. அறிமுகம்—2. பொறியின் பிரிவு வகைகள்—3. பொறியின் உறுப்புகள்—4. வெப்ப உருளைகளின் எண்ணிக்கை—5. நான்கு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி—6. ஆறு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி—7. எட்டு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி—8. V-வடிவப் பொறி—9. வெப்பாலையின் மேற்பகுதி—பிரிவு வகைகள்—10. எதிர்நிலை உந்துகள்—11. ஆரக்கால்பொறி—12. உட்கனற் பொறி-நீராவிப் பொறி ஒப்பிடல்.

3. பொறி இயங்கும் விதமும் அடைப்பிதழ்களின் நுட்பமும் ... 20

1. அறிமுகம்—2. பொறி இயங்கும் அடிப்படை—3. நான்கு வீச்சுப் பொறி—4. இருவீச்சுப் பொறி—5. ஒப்பிடல்—6. அடைப்பிதழ் செயல் நுட்பம்—7. அடைப்பிதழ்களின் இயக்கம் கணிக்கும் வரை படம்—8. அடைப்பிதழ் இயக்கப் பரிசோதனை—9. இரு வீச்சுப் பொறியின் வழிவாய் இயக்கம் கணிக்கும் வரைபடம்—10. அடைப்பிதழ்களின் இயக்கங்களை அமைத்தல்—11. அடைப்பிதழ்களின் மேற் கவிந் திருப்பு.

4. சீர்மைச் சுழற்சிகளும், முறைகளும் ... 38

1. கனற் சுழற்சி—2. படித்தர வளித்திறம்—3. சுழற்சித் திறம்—4. அழுத்து விகிதம்—5. சராசரி செயலுறு அழுத்தம்—6. வெப்ப இயக்கவியல் குறிப்புகள்—7. சுழற்சிப் பகுப்பாய்வு—8. கார்னோ சுழற்சி—9. ஆட்டோ சுழற்சி—10. டீசல் சுழற்சி—11. இருமைக் கனற் சுழற்சி—12. சுழற்சிகள் ஒப் பிடல்—13. வேறுபாடுகள்.

5. எரிபொருளும், அதன் குண இயல்புகளும் ... 75

1. அறிமுகம்—2. பிரிவு வகைகள்—3. வெப்ப அதிர்ச்சியைக் கணித்தல்—4. ஓலிஃபின் பிரிவுகள்—5. நாஃப்தீன் பிரிவு—6. ஆரோமாட்டிக் பிரிவுகள்—7. வெப்ப அதிர்ச்சியைக் கணக்கிடல்—8. எரிபொருளின் குண இயல்புகள்—9. ஆவித்தடை—10. பசை—11. டீசல் எரிபொருள் குண இயல்புகள் 12. பாகுநிலை, பாகுத்தன்மை—13. தீப்பற்றும் நிலை—14. ஊற்று நிலை.

6. கனற்சி—வேதியியல் விளக்கங்கள் ... 91

1. அறிமுகம்—2. கனற்சிப் பகுப்பாய்வு—3. எடையறி-கன அளவு பகுப்பாய்வு மாற்றம்—4. கனற்சி முற்றுப்பெறத் தேவையான காற்று—5. அதிகப்படியான காற்று—6. கனற்சி வாயுவின் பகுப்பாய்வு-செய்முறை—7. உட்கனற் பொறியின் காற்று-எரிபொருள் விகிதம்—8. எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு—9. கலோரி அளவு செய்முறை—10. குண்டு கலோரிமானி—11. பாய்ஸ் வாயு கலோரிமானி—12. பிரிகை.

7. கனற்சியும் சார்பு விளைவுகளும் ... 115

1. அறிமுகம்— 2. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறி—3. எரி வேட்டுமமும் வெப்ப அதிர்ச்சியும்—4. வெப்ப அதிர்ச்சியும் சார்பு விளைவுகளும்—5. சுடரின் திசைவேகம்—6. எரிபற்றுப் பின்னடைவு—7. எரிவேட்டுமத்தின் விளைவுகள்—8. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி—9. தாமத நிலை—10. பொறியின் இயல்புகளும் தாமத நிலையும்—11. பீற்றிச் செலுத்துதலின் நேரம்—12. உள்வழி வெப்பநிலை—13. உள்வழி அழுத்தம்—14. அழுத்து விகிதம்—15. எரிபொருள் அளவீடு—16. பொறியின் சுழல் வேகம்—17. உருளையின் அளவு—18. கட்டுக்கடங்கா நிலை—19. கட்டுக்கடங்கிய நிலை —20. வெப்ப அதிர்ச்சி ஒப்பிடல்.

8. கனற்கலங்களும் காற்றின் இயக்கமும் ... 141

1. அறிமுகம்—2. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் கனற்கலம்—3. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்கலம்—4. நேரிடைப் பீற்றுச் செலுத்து கனற்-

பக்கம்

கலம்—5. முன் எரி கனற்கலம்—6. சூருவளி அல்லது கொந்தளி கனற்கலம்—7. காற்றுக் கண்ணறை கனற் கலம்—8. பொறியில் காற்றின் இயக்கம்—9. சுழல் இயக்கம்—10. அழுத்தக் கொந்தளிப்பு—11. ஸ்குவிஷ் இயக்கம்—12. கனற்சிக் கொந்தளிப்பு.

9. பொறியின் அமைப்பு விளக்கங்கள் ... 161

1. அறிமுகம்—2. பொறியின் வார்ப்புப் பாளம்—3. வெப்ப உருளையின் தலைப்பகுதி—4. வெப்ப உருளையின் உள்ளுறை—5. உந்து—6. உந்து வளையங்கள்—7. உந்து தண்டு—8. இணைத்தடி—9. வளை உருளை—10. சம இயக்கச் சக்கரம்—11. திரிமுனை உருளை—12. அடைப்பிதழ்கள்—13. அடைப்பிதழ் வழித்தடம்—14. தட்டுகுமிழ்—15. தள்ளு தடி—16. ஊசல் புயம்—17. அடைப்பிதழ் சுருள் வில்.

10. எரிகலப்பியும் அதன் இயக்கங்களும் ... 189

1. எரிகலப்பியின் பொறுப்புகள்—2. எரிகலவையும், தரமும் தேவைகளும்—3. பழுவில்லா நிலை, குறைந்த அளவு வேலைப்பழு—4. சிக்கன இயக்க நிலை-நடுத்தர அளவு வேலைப்பழு—5. சக்தி செயல் எல்லை—முழு வேலைப்பழு—6. ஆரம்ப நிலை—7. முடுக்க நிலை—8. எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறி—9. எரிகலப்பியின் எளிய அமைப்பு—10. வடிகட்டி—11. எரிகலப்பியின் இணை இயக்கங்கள்—12. முதன்மை அளவீடு இயக்கம்—13. பழுவில்லா இயக்கம்—14. சக்தி பெருக்கு இயக்கம்—15. முடுக்க ஏற்று இயக்கம்—16. வளி கட்டுப் படுத்தி ஆரம்ப நிலை இயக்கம்—17. தன்னியக்க வளி கட்டுப்படுத்தி—18. குறைபாடுகள்—19. பீற்றுச் செலுத்தி எரி கலப்பி—20. எரிபொருள் பங்கீடு—21. முறையற்ற பங்கீடும் சக்தியும்—22. பங்கீடும் எரிபொருள் வீதச் செலவும்—23. சிறந்த பங்கீட்டிற் கான வழிமுறைகள்—24. கலவை விகிதமும் பொறியின் இயக்கமும்—25. எரிபொருள் செலவீடும் சக்தித் திறனும்-தூண்டில் வளைகோடு—26. வேறுபடும் சக்திக் குரிய கலவை விகிதங்கள்—27. எரிகலப்பியின் வகைகள்—28. ஜீனத் எரிகலப்பி—29. S.U. எரி

பக்கம்

கலப்பி—30. ஸோலக்ஸ் எரிகலப்பி—31. கலவை விகிதக் கணக்கீடு: சமன்பாடு.

11. எரிபற்று இயக்கங்கள் ... 235

1. அறிமுகம்—2. மின்எரிபற்றுதலுக்குத் தேவையான அம்சங்கள்—3. மின்கல அடுக்கு எரிபற்று இயக்கம்—4. தூண்டு சுருள்—5. மின்தேக்கி—6. மின் வழங்கியின் அமைப்பும் செயலும்—7. தொடுகை முனைகள்—8. மின்பொறி ஏற்படுதல்—9. எரிபற்று நேரம்—10. வெற்றிட வினைவு இயக்கம்—11. நடுநீங்கு இயக்கம்—12. மின்காந்த எரிபற்று இயக்கம்—13. மின்பொறிச் செறுகு—14. மின்கல அடுக்கு, மின்காந்த இயக்கங்களின் ஒப்பிடல்—15. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபற்றுதல்.

12. எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்துதலும் அதன் இயக்கங்களும் ... 256

1. அறிமுகம்—2. பீற்றுச் செலுத்தியின் முக்கிய நோக்கங்கள்—3. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றிச் செலுத்தல்—4. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றிச் செலுத்துதல்—5. காற்றுடன் செலுத்தி—6. காற்றின்றிச் செலுத்தி—7. பொதுவழி இயக்கம்—8. வழங்குமுறை இயக்கம்—9. தனித்த ஏற்றுப் பொறி இயக்கம்—10. பொது வழி இயக்க ஏற்றுப்பொறி—11. வழங்குமுறை இயக்க ஏற்றுப்பொறி—12. தனித்த ஏற்றுப்பொறி இயக்கம்—பாஷ் ஏற்றுப்பொறி—13. தனி முழுமைப் பீற்றுச் செலுத்தி—14. பீற்றிச் செலுத்து கூம்பலகு—15. திறந்த கூம்பலகு—16. தடையுள்ள கூம்பலகு—17. எரிபொருள் தாரை—விரிவும் வளர்ச்சியும்—18. தாரையும் பிற இயல்புகளும்.

13. உயவிடலும் அதன் இயக்கங்களும் ... 280

1. அறிமுகம்—2. உயவிடலின் நுட்பம்—3. உயவு எண்ணெயின் குண இயல்புகள்—4. உயவு எண்ணெய்—5. உயவிடல் இயக்கங்கள்—6. உட்கனற் பொறியில் உயவிடலுக்கான உறுப்புகள்—7. உந்து உயவிடல்—8. உருளை உயவிடல்—9. தலைமைத்

தாங்கு தளங்கள் உயவிடல்—10. வளை தண்டு, தாங்குதள உயவிடல்—11. உந்து தண்டு உய விடல்—12. அடைப்பிதழ் இயக்கம்-உயவிடல்—13. உயவிடல் இயக்கங்கள்—14. நிறை சேர்மக்கல இயக்கம்—15. அள்ளித் தெளிக்கும் முறை—16. அழுத்த நிலையில் அள்ளித் தெளித்தல்—17. அதிக அழுத்தமில்லா நிலையில் உயவிடல்—18. அதிக அழுத்தத்தில் உயவிடப்படல்—19. குறை அல்லது உலர் சேர்மக்கல உயவிடல்—20. உயவு எண்ணெய் சுத்தம் செய்யப்படல்—21. எண்ணெய் வடிகட்டி—22. உயவு எண்ணெய் குளிர்விக்கப்படல்.

14. குளிர்வித்தலும் அதன் இயக்கங்களும் ... 304

1. அறிமுகம்—2. காற்றினுல் குளிர்வித்தல்—3. சிறகுகள்—4. சுழல் விசிறி குளிர்வித்தல்—5. காற்றுக் குளிர்வித்தலில் குறைகள்—6. தண்ணீரி னுல் குளிர்வித்தல்—7. இயற்கை முறைச் சலனம்—வெப்ப-வடிகுழாய் இயக்கம்—8. பிற நீர்மங்கள்—9. விசைப்பொறி சுற்றோட்டம்—10. வெப்பநிலை காப்பான்—11. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான்—12. தேன்கூடு குழாய் அமைப்பு—13. வளைநெளி தகடமைப்பு—14. ஒடுங்கிய தகட்டுக்குழாய் அமைப்பு—15. ஆவி யாக்கிக் குளிர்வித்தல்—16. உறை எதிர்க் கரைசல்.

15. மிகு அழுத்தமும் அதன் விளைவுகளும் ... 323

1. காற்றின் அளவும் மிகு அழுத்தமும்—2. இயற்கை வளி அழுத்தப் பொறியின் குறை பாடுகள்—3. மிகு அழுத்தச் செலுத்தி—4. அதிக அழுத்த விகித முறையும் மிகு அழுத்தமும்—5. மிகு அழுத்தச் செலுத்தி இயக்கப்படுதல்—6. மிகு அழுத்த விளைவுகள்—7. வெப்பநிலை விளைவுகள்—8. சக்தி விளைவுகள்—9. இயக்கத்திறம்—10. சிக்கன எரி பொருள் செலவு—11. எரிபொருளில் வெப்ப அதிர்ச்சி—12. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் முழு அழுத்த விளைவு—13. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் மிகு அழுத்தம்—14. மிகு அழுத்துக் கருவிகளின் வகைகள்—15. நடுநீங்கு அழுத்துக் கருவி—16. வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்தம்—17. வேற்றுமைய

பக்கம்

அலகு அழுத்துக் கருவி—18. மடல் அமைப்பு—ரூட்ஸ் ஊதுலே—19. மிகு அழுத்த வரம்பு.

16. இருவீச்சுப் பொறியும், கனற்சி வாயுக்களின் வெளியேற்றமும் ... 343

1. வெளியேறும் வாயுக்கள்—விளைவுகள்—2. இரு வீச்சுப் பொறிகளின் வகைகள்—உட்செலுத்தப்படும் முறை—3. வளைகூட அழுத்தம்—4. இரட்டை உந்து அமைப்பு—5. வேறுபாட்டு உந்து அமைப்பு—6. தனி அல்லது வெளி அழுத்த வகை—7. இருவீச்சுப் பொறி களின் வகைகள் — வெளியேற்றப்படும் முறை — 8. வாயுக்களின் வெளியேற்றம்—விளக்கவுரை—9. வெளியேற்றத்தில் நேரும் குறைகள்—10. பொறியின் சமச்சீரான வெளியேற்றமும் சமச்சீரற்ற வெளி யேற்றமும்—11. வெளியேற்று இயக்கத்தின் வகை கள்—12. குறுக்கு, வளையவழி வெளியேற்றம்—13. ஒற்றைத்திசை வெளியேற்றம்—14. வெளியேற்று இயக்கத்தின் இயல்புகள்—15. வரையறை முறை—16. கேடன்ஸி வெளியேற்ற இயக்கம்.

17. பிரத்தியேகப் பொறி அமைப்புகள் ... 366

1. அறிமுகம்—2. நழுவு உறை பொறிகள்—3. ஒற்றை நழுவு உறை அமைப்பு—4. இரட்டை நழுவு உறைகள் கொண்ட அமைப்பு—5. படுகைக் கலவைப் பொறி—6. வாங்க்கெல் சுழல் பொறி—7. இணைப்பில்லா உந்து பொறி—8. குறுக்குச் சுழல் அடைப்பிதழ் பொறி—9. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரி பொருள் பீற்றப்படல்.

18. உட்கனற் பொறியின் சோதனைகளும் செய்கருவி களும் ... 391

1. அறிமுகம் — சோதனையின் குறிக்கோள்—2. சோதனைகள்—வகையீடுகள்—3. சோதனைக்கான ஆக்கக் கூறுகள்—4. சோதனையில் அளவீட்டுக் கூறுகள்—5. சோதனைக்கான வழிமுறை ஏற்பாடுகள்—6. சிறப்புச் சோதனைகளுக்கான உபகரணங்களும் அமைப்புகளும்—7. தனித்தன்மை ஆராய்ச்சிக்குரிய

பக்கம்

சோதனைகள்—8. எரிபொருள் அளவீடுகள்—9. காற்று அளவீடுகள்—10. சக்தி அளவீடுகள்—தடைகவர் பரிசக்தி—11. பரிசக்தி அளவீடு முறை—12. அழுத்த நிலை அளவீடுகள்—13. அறிநிலை பரிசக்தி—14. எந்திர வியல் திறம்—15. வெப்பச் செயல் திறம்—16. கொள் ளளவுத் திறம்—17. வெப்பச் சமனிடல்.

துணைநின்ற நூல்கள் ... 443

கலைச்சொற்கள் ... 445

1. அறிமுகம்

கடந்த நூற்றுண்டு காலத்து விஞ்ஞானப் புதுமைகளிலும், விந்தைகளிலும், கண்டுபிடிப்புகளிலும் மிகவும் பிரசித்தி பெற்றது உட்கனற் பொறியின் அற்புதங்கள். தற்போது ஏற்பட்டுள்ள வியத்தகு மாற்றங்களைக் காணும்போது, இந்த அளவிற்கு அமைதி வாழ்வுக்கு மட்டும் அல்லாது போர்க்களத்திற்கும் பெரிதும் பயனுள்ள தாகவும், இன்னும் பல விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்புகளுக்கு மூலப் பொருளாகவும், அவர்களது பொறியியல் அனுபவங்கள் இருக்கக் கூடும் என இத்தத்துவங்களை அறிந்த விஞ்ஞான மேதைகளே அன்று நினைத்திருப்பார்களா? நினைத்துப் பார்க்கவே முடியாத காத தூரங்களிலுள்ள இடங்களையும் நினைத்து முடிக்கு முன்னரே அடைந்து வெற்றி காணக் காரணமாயிருந்தது இப்பொறியின் அடிப்படைகளே. தற்போது நிலம், நீர், விண் வழியாகச் செல்லும் ஊர்திகள் அனைத்தும் இதனுள் அடக்கம். விவசாய வளர்ச்சிக்கு டிராக்டர், நீர் ஏற்றுப்பொறி போன்ற கருவிகளில் இவை பயன் படுவதை எண்ணி வியப்பதா! ஏன், ஒரு தோட்டக்காரன் தன் தோட்டத்தினைச் செப்பனிட உபயோகிக்கும் சிறுகனற் கருவியை எண்ணி மகிழ்வதா! வயலுக்கு நீர் பாய்ச்சி ஓய்ந்த கரங்களுக்கு ஆறுதல் அளிக்கும் வகையில் நீர் ஏற்றுகளை, பிற கருவிகளை இயக்க உதவிய கனற் பொறியின் அற்புதங்கண்டு மகிழ்ச்சியடைவதா? இவ்வுலகை ஒளி வெள்ளத்திலாழ்த்திய மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய உதவும் கனற் பொறியின் பயன்களையும், மேலும் நம் அன்றாட வாழ்க்கையிலேயே அதன் பலவாறுன பிற பயன்களையும் கண் கூடாகக் காண்கிறோம்.

ஆனாலும் உட்கனற் பொறி தோன்றுவதற்கு முன்னர் தனிச் சிறப்புடன் விளங்கியது, தற்போதும் சிறந்த உபயோகத்திலுள்ள, நீராவியினால் இயங்கும் பொறி. இது ஒரு புறக்கனற் பொறி (External Combustion Engine) ஆகும். அவ்வப்போது ஏற்படும் தேவைகளுக்கும் மாற்றங்களுக்கும் ஏற்ப இப்பொறியிலும் குறிப்பிடத்

தக்க பயன் தரும் மாறுதல்களும் ஏற்பட்டன. உட்கனற் பொறியின் தத்துவங்கள் வெளிவரும்வரை நீராவிப் பொறி, பொறியியல் துறையில் மிகவும் இன்றியமையாததாக இருந்தது.

விஞ்ஞான யுகத்தில் முக்கியத்துவம் நிறைந்ததாகக் கொள்ளப் படுவது பொறி இயங்கும் அல்லது பயனை வெளிப்படுத்தும் கால அளவு. இதனை முக்கியக் குறிக்கோளாகக் கொண்டுதான் ஒவ்வொரு முன்னேற்றங்களும் பொறியில் புகுத்தப்படுகிறது. எளிய உட்கனற் பொறியுடன் போட்டிக்கு இருப்பது, வளிமைச் சுழலி (Gas Turbine), சுழல்கனற் பொறி (Rotary Engine) போன்றவைகள்.

வளிமைச் சுழலியில் பல அனுகூலங்கள் இருக்கின்றன என்பதை ஒப்புக்கொள்ளும்போது, அதன் எடை, ஆக்கிரமிக்கும் அமைப்பு உதவிக்கு வேண்டிய துணைக் கருவிகள், அதனால் ஏற்படும் திருத்தங் களும், அதிக விலை உயர்வுகளும், விளைவுகளும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. மேலும் குறைந்த திறனுள்ள பொறிகளுக்கோ அல்லது நில ஊர்திகளுக்கான வாகனங்களுக்கோ முழுவதும் பயனுள்ளதாக இது இருந்ததில்லை. எனினும் இந்தப் பொறிகளிலும் அவ்வப்போது ஏற்படும் முன்னேற்றமான மாற்றங்கள் நல்ல பயனையே விளைவித்துள்ளன என்பதில் சந்தேகமில்லை. உலோ கங்கள், உலோகக் கலவைகளின் குறை, நிறைகளும் பாகங்களின் உற்பத்தித் துறை, அதில் ஏற்பட்டுள்ள வியத்தகு திருப்பங்களும் தேவைக்கு அதிகபட்ச சுழல் வேகமும் கனற்பொறியின் அமைப்பு, இயங்கும், இயக்கும் முறைகள், எரிபொருளின் வகைகள், தயாரிக்கப் படும் முறைகள், எரிபொருளின் குணுதிசயங்கள் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தியுள்ளன. 'கனற் பொறியின் எரிகலவை வெளியேற்றமும் புகைப் பொருள்களின் விளைவுகளும்' என்று எங்கும் இன்று இருந்துவரும் விவாதம் இன்னும் பல முன்னேற்றத்திற்கும் அடிகோலும். அதே சமயத்தில், நில ஊர்தி களில் இன்னும் அவசியமான முன்னேற்றங்கள் இல்லாமையால் எரி பொருளின் தேவையற்ற கழிவும், அதிகமான செலவீடும் குறைந்த பட்சத் தேவைக்கு அதிகமாக எரிபொருள் செலவிடப்பட வேண்டி யுள்ளதையும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. கனற் பொறி இயலிலும் பல முன்னேற்றங்கள் நிகழ்ந்து வருகின்றன.

டீசல் எரிபொருளினால் இயங்கும் கனற் பொறியினைப் பொறுத்த வரை ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்களில் முக்கியமானவை—தேவைக் குட்பட்ட பரிமாணம், வியத்தகு சுழல் வேகம், வெளிவளி மிகு அழுத்தம், (Turbo Charging), எரிபொருள் உள் வெப்பாலையில் செலுத்தப்படும் சுழல் முறை, அதிக அளவு அழுத்தத்திறன், முழுமையான வெப்பப் பாய்வு முதலியன.

தற்போது கனற் பொறிகளில் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டிய குறைகள்—அதிக இரைச்சலும் வெளிப்படும் எரி வாயுவில் இருக்கும் நச்சுத் தன்மையுள்ள கரியும். இந்தப் பிரச்சினைகளும் கூடியவிரைவில் சிறந்த முறையிலே சமாளிக்கப்படும் என்று நினைக்கும் அளவிற்குப் பலப்பல புதுமைகளும் விஞ்ஞான முறைகளும் ஆங்காங்கே பரிசீலிக்கப்பட்டு வருகின்றன.

இன்னும் சில வருடங்களில் கனற் பொறியின் அமைப்பிலும், இயங்கும், இயக்கும் முறைகளிலும் வியக்கத்தக்க மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுப் பொறியியல் துறையில் உறுதியாக இப்பொறி பொன் னெனப் பொலியும் இடத்தினைப் பெறும் என்பது திண்ணமே.

2. பொறியின் பிரிவு வகைகளும் அமைப்பும்

2·1. அறிமுகம்

எரிபொருளில் உள்ள வேதியியல் சக்தியை வெப்பச் சக்தியாக மாற்றி, மாறும்போதே பயனுள்ள செயலைச் செய்து முடிக்கும் பொறியே கனற் பொறியாகும். உட்கனற் பொறியில், இவ்விரு செயல்களும் உள் வெப்பாலையிலேயே நடைபெற்று, கனற்சியினுல் ஏற்படும் விளைவுப் பொருள்கள் நேரிடையாக இயங்கிப் பயனை அடையச் செய்கிறது.

ஆனுல், மிகவும் பிரபலமான நீராவிப் பொறி போன்ற புறக்கனற் பொறியில் கனற்சியினுல் ஏற்படும் விளைவுப் பொருள்களிலிருந்து சக்தியானது, வெப்பப் பரிமாற்றி / கொதிகலன் உதவியால் கடந்து, செயலாற்றும் ஊடகத்தை (நீராவி) அடைகிறது. பின்னர் நீராவியானது குழாய்களின் மூலமாக வெப்பாலையை அடைந்து பொறியினை இயக்குகிறது. இந்த முறையில் கனற்சி வெப்பாலையில் இல்லாமல் வெளியில் தனிப்பட்ட கொதிகலனில் ஏற்பட்டு, வெப்பச் சக்தியாக மாறி, வெப்பாலையினுள் எந்திர சக்தியாக மாறுவதால் இதனை வெளி எரிபொறி என்ருே, புறக்கனற் பொறியென்ருே கூறுவர். ஆனுல் உட்கனற் பொறியில், குறுகிய இடத்தில் அடைக்கப்பட்டு அழுத்தப் பட்ட எரிபொருள் ஆவியும் காற்றும் சேர்ந்த கலவை எரிந்து வேதியியல் மாற்றங்களுடன் வெளிப்படுத்தும் சக்தி பயன்படுத்தப் படுகிறது. புறக்கனற் பொறியைப் போலில்லாமல் உட்கனற் பொறியில், உற்பத்தியாகும் வெப்பச் சக்தியில் பெரும்பகுதி எந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. ஆகவே வேலைத்திறம் அதிகம். அதுமட்டுமன்றி, புறக்கனற் பொறியமைப்பிற்குத் தேவைப்படும் வெப்பாலை கொதிகலன், குளிர்விப்பான் போன்ற தனித்தனி துணைக் கருவிகள் தேவை இல்லை; சிறிய உருவம்; குறைந்த எடை; இச்சிறப்புகளே, உட்கனற் பொறியை தேர்ந்தெடுக்கப் பெரிதும் காரணமாகின்றன. சுமார் 1800-ஆம் ஆண்டிலேயே இப்பொறிகளின்

தத்துவம் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது. எனினும் 1876-ஆம் வருடம் ஆட்டோ (Dr. N. A. Otto) என்ற ஜெர்மானிய விஞ்ஞானி இத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தித் தனது வளிப் பொறியினை (Otto Gas Engine) உண்டாக்கினர். ருடால்ஃப் டீசல் (Rudalph Diesel) என்பவர், 1893-ஆம் ஆண்டு தனது முதல் டீசல் பொறியினை அறிமுகப்படுத்தினர். தற்போதுள்ள உட்கனற் பொறிகளனைத்தும் இவ்விருவரது தத்துவங்களையே அடிப்படையாகக் கொண்டவைகள். இவ்விரு பொறிகளும் அடிப்படையிலும் பிற வகையிலும் மாறுதல் களுக்குட்பட்டு இருந்தாலும், வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவத்தைப் பொறுத்தவரை ஒன்ருனவையே.

2·2. பொறியின் பிரிவு வகைகள்

உட்கனற் பொறி பின்வருமாறு பல பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப் படுகிறது.

1. பயன்படும் முறை : (அ) நிலையானவை (உ-ம்) அனல் மின்நிலையம் (Thermal Power Station), நீரேற்றுப் பொறிகளில் இயக்கும் பொறிகள் (ஆ) ஊர்வன (உ-ம்) நில, நீர், வளி வாகனங்கள்.

2. உபயோகப்படுத்தப்படும் எரிபொருள் : (அ) பெட்ரோல், பென்சீன் ; கெரோசின் போன்ற எரிபொருளைக்கொண்டு இயங்கும் பொறிகள் (Petrol Engine). (ஆ) டீசல் போன்ற கடின எரி பொருளைக்கொண்டு இயங்குவன (Diesel or Oil Engine).

3. வெப்பச் சக்தியிலிருந்து எந்திர சக்தி பெறும் விதம் : (அ) கனற்சியும், சக்தி மாற்றமும் ஒன்ருக உள்வெப்பாலையில் ஏற்படும் பொறி. (ஆ) கனற்சி வெளி வெப்பாலையில் ஏற்பட்டு, சக்தி மாற்றம், சுழலும் தடுப்பு இணைகள் வழியாகப் பாயும்போது அல்லது கடக்கும்போது உண்டாகும் பொறி (Gas Turbine). (இ) கனற்சி உள்வெப்பாலையில் ஏற்பட்டு சக்தி மாற்றம் உள் வெப்பாலையிலும் உடனிருக்கும் சுழலும் தடுப்பு இணைகளிலுமாக பகுதி பகுதியாக வெளியாவது (Free Piston Engine).

4. எரிகலவை தயாராகும் அமைப்பு : (அ) வெப்பாலையின் வெளியில் கலவை தயாராவது — எரிகலப்பி (Carburettor). (ஆ) உள்வெப்பாலையில் உள்ளேயே கலவை தயாராகிறது—டீசல் பொறி, பெட்ரோல் பொறியில் எரிபொருள் அதிக அழுத்தத்து டன் செலுத்தப்படல் (Petrol Injection).

5. எரிகலவை வேதியியல் மாற்றங்களுடன் கனற்சியுறும் முறை : (அ) மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறி (S. I. Engine). (ஆ) அழுத்த எரிபற்றுப் பொறி (C. I. Engine). (இ) துணை

கனற்கலத்தில் வெடிப்பிற்குள்ளாகிக் கனற்சியின் தொடர்ச்சி உள் வெப்பாலையில் நிறைவுப் பெருகிற அமைப்பு (Pre-combustion).

6. தொடர் வீச்சு (Stroke): (அ) நான்கு தொடர் வீச்சுப் பொறி. (ஆ) இரண்டு தொடர் வீச்சுப் பொறி.

7. கனற்சி ஏற்படும் விதம்:

(அ) கன அளவு/பருமன் மாரு கனற்சி (Constant Volume Combustion): மாற்றமில்லாத குறிப்பிட்ட கன அளவிற்குட்பட்டு எரிபொருளின் கனற் சுழற்சி உண்டாதல்.

(ஆ) அழுத்தமாரு கனற்சி (Constant Pressure Combustion): மாற்றமில்லாத குறிப்பிட்ட அழுத்த நிலைக்குட்பட்டு எரிபொருளின் கனற் சுழற்சி உண்டாதல்.

(இ) இருமைக் கனற்சி (Dual Combustion): மேற்குறிப்பிடப் பட்டுள்ள இரண்டு முறையுமே பகுதி பகுதியாகக் கொண்ட சுழற்சி.

8. எரிபொருளைத் தேவைக்கேற்பக் கட்டுப்படுத்தும் விதம்: வேறுபடும் அல்லது தேவைப்படும் வேலைப் பழுவுக்கேற்ப (Load), (அ) எரிபொருள் கலவையின் பண்பியலை (Quality) அல்லது கலவையின் தொகுப்பை/செரிவைக் (Composition) கட்டுப் படுத்துதல். (ஆ) எரிபொருள் கலவையின் தொகுப்பை மாற்ருது தேவைக்கேற்ப, கலவையின் அளவினைக் (Quantity) கட்டுப் படுத்துதல். (இ) தேவையை முன்னிட்டு மேற்கூறப்பட்டுள்ள இரண்டு முறைகளையுமே ஒன்ருகக் கையாளல்.

9. வெப்ப உருளை/வெப்பாலையின் அமைப்பு: (அ) செங்குத்தான அமைப்பு (Vertical). (ஆ) கிடைமட்ட அமைப்பு (Horizontal). (இ) நேரிடை அமைப்பு (In-line Engine). (ஈ) V-வடிவ அமைப்பு (V-type). (உ) ஆர அமைப்பு (Radial type). (ஊ) எதிர் முக அமைப்பு (Opposed type).

10. உந்தின் அமைப்பு: (அ) ஒரே உந்தினைக்கொண்ட வெப்பாலை (Single Piston). (ஆ) எதிரிடையாக இயங்கும் உந்துகள் (Opposed Pistons). (இ) இருபக்கச் செயல் உந்து (Double acting Piston).

11. குளிர்விக்கும் முறை: (அ) நீரின் உதவியால் குளிர் வித்தல் (Water cooling). (ஆ) காற்றின் உதவியால் குளிர்வித்தல் (Air cooling).

12. காற்று உள்ளிடல்: (அ) தன்னியல்பாக/இயற்கையாக காற்று செலுத்தப்படுதல். (ஆ) செயற்கை முறையில் மிக அழுத்தத்துடன் செலுத்தப்படல் (Super charging). (இ) விசைச் சுழலி மூலம் செலுத்தப்படல் (Turbo charging).

13. அடைப்பிதழ் பொருத்தப்படும் அமைபபு :

(i) (அ) L-வடிவம் (ஆ) I-வடிவம் (இ) F-வடிவம் (ஈ) T-வடிவம்.

(ii) (அ) மேல்மட்ட அடைப்பிதழ் (Over Head Valve) (ஆ) பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ் (Side Valve).

14. உயவிடல் முறை : (அ) தெளித்துச் சிதறும் முறை (Splash Lubrication). (ஆ) அழுத்தத்தில் செலுத்தும் முறை (High Pressure Lubrication). (இ) இரண்டும் கலந்த முறை.

2·3. பொறியின் உறுப்புகள்

பொறி செயல்படும் முறையையும் மற்ற விபரங்களையும் அறிந்து கொள்ளும் முன்னர் பொறி இயங்குவதற்குத் தேவையான முக்கிய உறுப்புகளைப் பற்றி அறிவது அவசியம். பொறியின் முக்கிய பாகங்கள் பொதுவாக, படம் 1-ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

1. வெப்ப உருளை : இது பொறியின் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டிய உறுப்புகளில் முதன்மையானது. இங்குதான் எரி பொருள் கலவை, கனற்சிக்குள்ளாகி, வேலைத்திறன் வெளிப்படு கிறது. இவ்வுருளையின் 'விட்டம்' கனற்பொறியின் ஒரு முக்கியமான விபர அளவாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இது தனிப்பட்ட கவனத் துடன் வார்க்கப்படுகிறது.

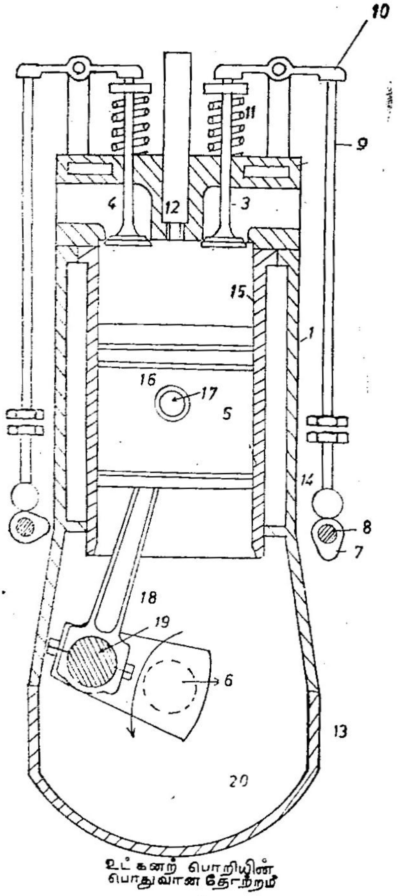
2. உருளையின் மேற்பகுதி/தலைப்பகுதி : இது உருளையின் ஒரு பக்கத்தின் அடைப்பாக இணைக்கப்படுகிறது. இப்பகுதி, பெரும் பாலும், அடைப்பு இதழ்கள், மின்பொறிச் செருகு, எரிபொருள் செலுத்தி போன்ற உறுப்புகளுக்கான அமைவாக உள்ளது.

3. உள்வழி அடைப்பிதழ் (Inlet Valve) : உறிஞ்சப்படும் எரி பொருள் கலவையோ அல்லது காற்றோ திரிமுனையின் உதவியால் இயங்கப்படும் இந்த இதழ் வழியாக உருளையை அடைகிறது.

4. வெளிவழி அடைப்பிதழ் (Exhaust Valve) : கனற்சிக்குப் பிறகு ஏற்படும் விளைவுப் பொருள்களை வெளியேற்ற உதவுகிறது.

5. உந்து (Piston) : உருளையின் மறு பக்கத்தை அடைத்து, கனற்சிக்குரிய பரிமாணத்தை உண்டுபண்ணும் இப்பாகம், ஓர் கவிழ்க்கப்பட்ட குவளையைப் போன்றுள்ளது. உருளையினுள் முன்னும் பின்னுமாக அல்லது மேலும் கீழுமாக நகர்ந்து, வேலையை வெளிக்கொணர உதவுகிறது. உந்து உருளையின் உள் நகரும்போது அடையும் இரு இறுதி முனைகளை மேலிறுதி நிலையென்றும் கீழுறுதி

நிலையென்றும் கூறுவர். ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனையை அடையும் நீள அளவு வீச்சு அல்லது தாக்கு எனப்படும். இது தொடர்ந்து ஏற்படுவதால் 'தொடர் வீச்சு' (Stroke) எனக் கொள்வோம்.



படம் 1

6. வளை உருளை (Crank Shaft): உந்து நேரான கோட்டில் நகருவதைக் கொண்டு சக்கரங்களைச் சுழலச் செய்வதற்கும், தள்ளப்படும் உந்திலிருந்து சக்தியினை வெளிக்கொணர்வதற்கும் வேற்றுமைய தண்டாக வளை உருளை பயன்படுகிறது.

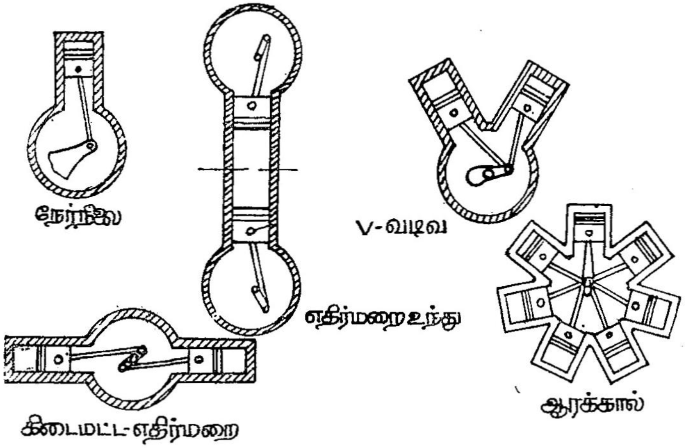
அடைப்பிதழ் இயக்கம் (Valve Mechanism): இரண்டு அடைப்பிதழ்களும் திரிமுனை, (7), திரிமுனை உருளையால் (8), தள்ளு தண்டு, (9), திரிமுனைத் தொடர், புயம் (10), எழு சுருள் (11) (Helical Spring) ஆகியவற்றின் மூலமாக இயக்கப்படுகின்றன.

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில், மின்பொறிச் செருகும், அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் பீற்றுச் செலுத்தியும், (12) (Injection nozzle), முறையே உருளையின் மேற் பகுதியில் பொறுத்தப்பட்டிருக்கும்.

பிற குறிப்பிடத்தகும் பாகங்கள்: வளை கூடம், (13) (Crank Case), சம இயக்கச் சக்கரம் (Flywheel), நீர் மேலுறை (14) (Water Jacket), உள்ளுறை (Liner) (15), உந்து வளையங்கள் (16) (Piston Rings), உந்து தண்டு (17) (Piston Pin), இணைத் தடி (18) (Connecting Rod), வளை தண்டு (19) (Crank Pin), சேர்மகலம் (20) (Sump). இப்பாகங்கள் பின்னர் விரிவாக விளக்கப்படும்.

2.4. வெப்ப உருளைகளின் எண்ணிக்கை

பொறிகள் பொதுவாக முன்னர் குறிப்பிட்டுள்ளபடி வெப்ப உருளைகளின் எண்ணிக்கையையும், அமைந்திருக்கும் முறையையும் கொண்டுதான் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. உறுப்புகளின் முடுக்கத்திலும் எதிர் முடுக்கத்திலும் உண்டாகும் நிலை அல்லது மடிமை விசை (Inertia Force) பொறியின் சுழல் வேகத்தையும், திறனையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆதலால் பொறியினைப் பல உட்கூறுகளாக, தனித் தன்மையான வெப்ப உருளைகளாக இயக்குவது நன்மை பயக்கும். இதனால் வெப்ப உருளைகள் ஒவ்வொன்றின் மடிமை விசை குறைக்கப்பட்டு, ஒன்றின் மடிமை விசை மற்ற உருளைகளின் எதிர் விசையினால் ஈடு செய்யப்படுகிறது. பலவகையான உருளை அமைப்புகள் படம் 2-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் சில



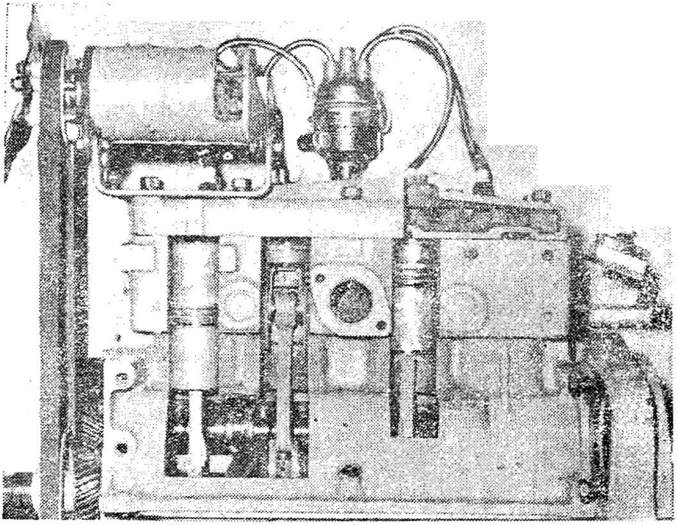
படம் 2

உருளை அமைப்பு விதங்கள்

அமைப்புகள்தான் நிலையான பொறிகளிலும், ஊர்திகளிலும் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தயாரிக்கும் முறையும் பாதுகாக்க வேண்டிய பிரச்சினைகளும் இவ்வகை அமைப்பில் மிகவும் எளிதானவை. இம்முறைப்படி நான்கு, ஆறு அல்லது எட்டு உருளைகள் கொண்ட பொறி அமைப்பே பிரசித்தமானவை.

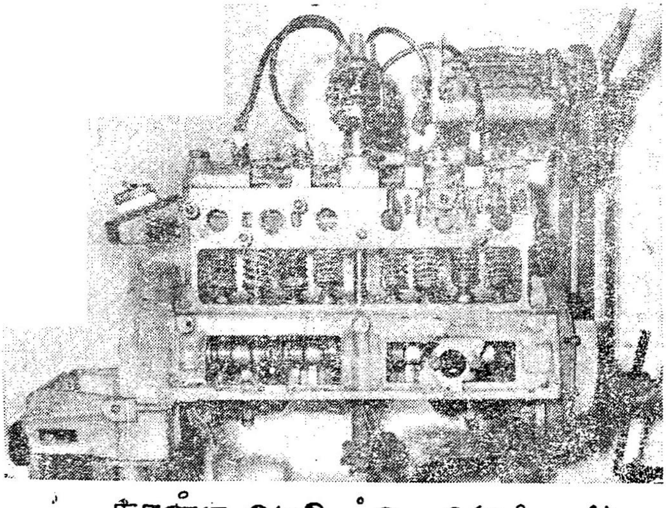
2.5. நான்கு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி (Four-Cylinder Engine)

உருளைகள் வரிசையாக ஒன்றையடுத்து ஒன்றாக அமைந்துள்ள அமைப்பு படம் 3-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. நான்கு இணைப்புத்



நான்கு உருளைப் பொறி (முன்புறம்)

படம் 3

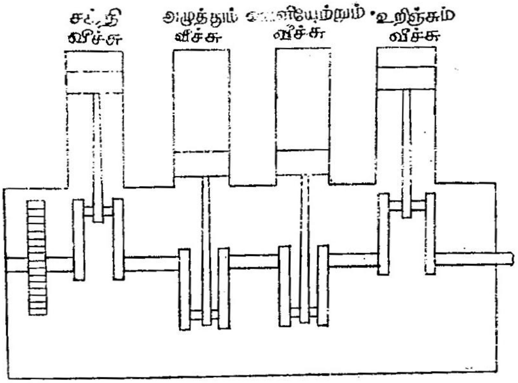


நான்கு உருளைப் பொறி (பின்புறம்)

படம் 4

தண்டுகளும் ஒரே வளை உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வெப்ப உருளையிலுள்ள இரண்டிரண்டு அடைப்பிதழ்களையும் ஒரே திரிமுனை உருளை இயக்கும். உருளைகளைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்போது, பொருத்தப்பட்டுள்ள வாகனத்தின், அல்லது நிலையான பொறியானால் வளையின், முன்னின்று (Crank Side) முதலில் உள்ள உருளை, இரண்டாவது உருளை என்று வரிசைப் படுத்துவது மரபு.

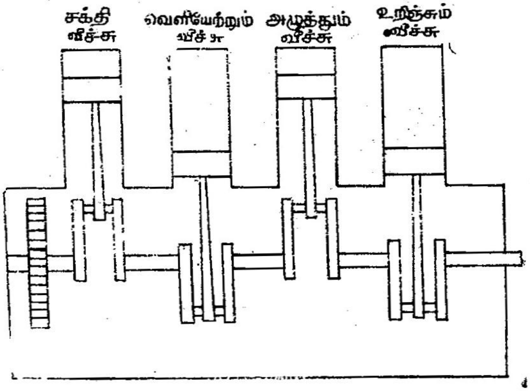
உந்துகள் அனைத்தையும் ஒரே வளை உருளை இயக்குவதால், ஒவ்வொரு உருளையின் சக்தி வீச்சையும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுத்தினால் பொறியில் அதிகமான அதிர்ச்சி ஏற்படும். இதனால் பொறியின் அமைப்பும் உறுப்புகளும் மிகவும் பாதிக்கப்படும். சக்தி வீச்சு தவிர மற்ற வீச்சுகளும் ஒரே சமயத்தில் உருளைகள் அனைத்திலும் உண்டானால் அதிர்ச்சி குறைய ஆரம்பிக்கும். இங்ஙனம் அதிர்ச்சி அதிகமாகத் தாக்கியும் பின்னர் ஒரே சமயத்தில் விடுபட்டும் இயக்கம் நிகழ்ந்தால் பொறி அடிக்கடி வேறுபடும் அதிர்வுக்குள்ளாகிப் பாதிக்கப்படும். ஒரே நேரத்தில் அதிர்வு ஏற்படுவதைக் குறைக்க ஒவ்வொரு உருளையிலும் வெவ்வேறு நேரத்தில் சக்தி வீச்சு உண்டாக்கச் செய்தால் பொறி அமைதியுடன் இயங்க முடியும். ஆகவேதான், படம் 5-ல் குறிப்பிட்டுள்ள நிலையில் உந்து, இணைப்புத்



படம் 5
எரியும் வரிசை
1–3–4–2

தண்டு, வளை உருளை ஆகியவைகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு உருளையும் வளை உருளையின் அரைச் சுற்றில் எந்த வீச்சில் செயல்படுகிறது என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது.

வளை உருளை, முதல் அரைச்சுற்று சுற்றும்பொழுது முதல் உருளையில் சக்தி வீச்சை உண்டாக்குகிறது. இரண்டாவது அரைச்சுற்றில் மூன்றுவது உருளையில் சக்தி வீச்சு ஏற்படுகிறது. இவ்வாருக, வளை உருளை ஒரு சுற்று சுற்றிவிட்டது. அமைப்பின்படி அடுத்த அரைச் சுற்றில் நான்காவது உருளையின் சக்தி வீச்சு ஏற்படுகிறது. அடுத்து வரும் அரைச் சுற்றில் இரண்டாவது உருளையில் சக்தி வீச்சு ஏற்படும்படி அமைந்துள்ளது. எனவே, வளை உருளை இரண்டு சுற்றுகள் சுற்றும்பொழுது சக்தி வீச்சுக்கள் உருளை எண்—1, 3, 4, 2 ஆகியவைகளில் வரிசைப்படி ஏற்படுகின்றன. இங்ஙனம் சக்தி வீச்சுக்கள் நடைபெறும் முறையினை எரியும் வரிசை (Firing Order) என்பர். வளை உருளையின் அமைப்பினை வேறுபடுத்தி இந்த வரிசையினை, 1, 2, 4, 3 என்றும் அமைக்கலாம். படம் 6-ல் இது விளக்கப்பட்டிருக்-



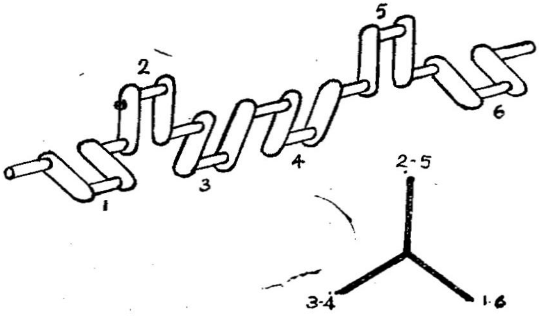
படம் 6
எரியும் வரிசை
1–2–4–3

கிறது. வெப்ப உருளைகளில் இயங்கும் வளை உருளை மூன்று தாங்கு தளங்களால் (Bearings) உராய்வு தடுப்பிற்கும், பிடிப்பிற்கும் தாங்கப் படுகிறது.

2·6. ஆறு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி (Six-Cylinder Engine)

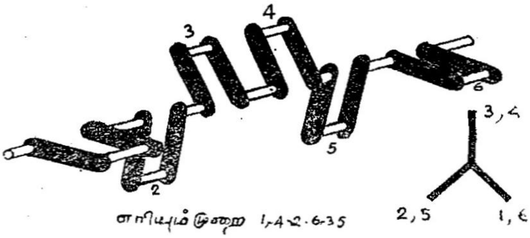
இதன் அமைப்பு மேற் குறிப்பிட்டுள்ளபடியே இருக்கும். எண்ணிக்கையில் ஆறு வெப்ப உருளைகள் இருக்கின்றன என்பதனைத் த்விர வேறு மாற்றமில்லை. வளை உருளையின் அமைப்பு படம் 7-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பின்படி உருளை இரண்டும் ஐந்தும் செங்குத்தாகவும் இந்நிலையிலிருந்து 120° கோணத்தில் ஒன்றும்

ஆறும், மேலும் அங்கிருந்து 120° கோணத்தில் மூன்றும் நான்கும் அமைந்துள்ளது. இதற்கு எரியும் வரிசை 1-5-3-6-2-4. பிறிதொரு



படம் 7
எரியும் முறை 1–5–3–6–2–4
ஆறு உருளை—வளை உருளை

அமைப்பும் படம் 8-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. வளை உருளையின் இரு சுற்றுகளில் மேற்கூறிய கணிப்பின்படி வெப்ப நிகழ்ச்சிகள் உண்டாக்கி



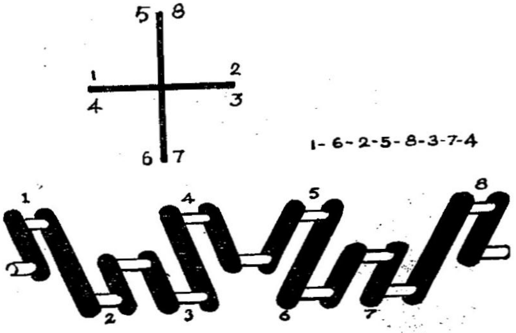
படம் 8
ஆறு உருளைப் பொறி—வளை உருளை

எரி பற்றுதல் ஏற்படும்.

2·7. எட்டு வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறி (Eight-Cylinder Engine)

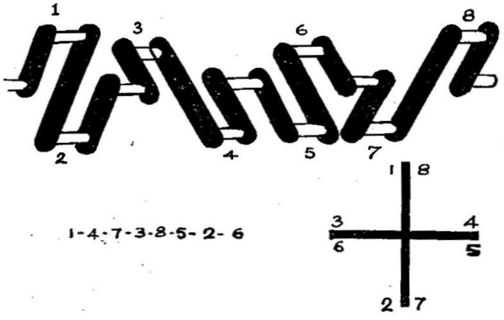
இவ்வமைப்பு அதிகத் திறன் தேவைப்படும் ஊர்திகளில் பொறுத்தப்படுகிறது. வளை உருளை ஐந்து தாங்கு தளங்களால் தாங்கப்படுகின்றது. எட்டு வளை தண்டுகளும் நான்கு இணைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு 90° கோணத்தில் அமைந்துள்ளது. எரியும் வரிசை 1-6-2-5-8-3-7-4 என்று படம் 9-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பிறிதொரு

அமைப்பும் வேறு வகையான எரியும் முறையைக் கொண்டு படம் 10-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 9

எட்டு உருளைக்கான வளை உருளை



படம் 10

எட்டு உருளைக்கான வளை உருளை

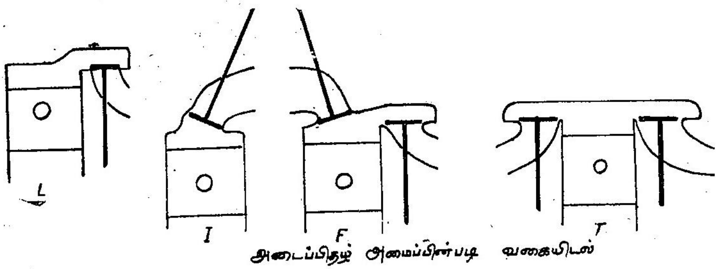
2·8. V-வடிவப் பொறி (V-type Engine)

மேற் கூறப்பட்டுள்ள அமைப்பினைக் கொண்டு வெப்ப உருளைகளை அடுத்தடுத்து ஒரே நேரச்சில் அமைந்துள்ள இரண்டு கூறுகள் 90° கோணத்தில் படம் 12-ல் உள்ளபடி அமைக்கப்படும். இவ்வகைப் பொறிகள் நேர் நிலை (In-line) அமைப்பினைக் காட்டிலும் குறைந்த நீள அளவைக் கொண்டிருக்கும். இணைப்புத் தண்டுகள் வளை உருளையின் ஒரே வளை தண்டில் படத்தில் காட்டியபடி பொறுத்தப்பட்டிருக்கும். பெரும்பாலும் நான்கு உருளைகள் ஒரு வரிசையிலும் மற்றும் நான்கு உருளைகள் பிரிதொரு கூறுக அமைக்கப் படும். இது V-8 பொறி எனக் கூறப்படும். இதில் நான்கு வளை

தண்டுகளும், ஒவ்வொரு வளை தண்டிலும் இரு வரிசைகளிலுள்ள இரண்டிரண்டு பக்க இணைப்புத் தண்டுகளும் பொறுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. நான்கு வளை தண்டுகளும் 90° கோண வித்தியாசத்தில் இருக்கும். 45°, 60° கோணங்களிலும் கூட V-வடிவப் பொறிகள் வழக்கிலிருக்கின்றன.

2·9. வெப்பாலையின் மேற்பகுதி—பிரிவு வகைகள்

மற்றொரு முக்கியமான வகை, அடைப்பிதழ் அமைக்கப்படும் மேற்பகுதியின் விதம் பற்றியது. படம் 11-ல் எளிய அமைப்புகள்



படம் 11

சித்தரிக்கப்பட்டுள்ளது.

L-வடிவப் பொறி (L-Headed Engine)

கனற்கலனும் வெப்ப உருளையும் சேர்ந்து பொறியின் அமைப்பு, L என்ற ஆங்கில எழுத்து போன்று ஓரளவு காட்சியளிப்பதைக் காண்க. உள்வழி அடைப்பிதழும், வெளிவழி அடைப்பிதழும், உருளையின் ஒரே பக்கத்தில் அடுத்தடுத்து உருளையின் வார்ப்பு அமைப்பிலேயே பொருந்தியிருக்கின்றன. இரண்டு இதழ்களையும் ஒரே திரிமுனைத் தண்டு இயக்கவல்லது. இதனை பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ் பொறி (Side Valve Engine) என்றும் கூறுவதுண்டு. படம் 12-ல் இதன் தோற்றம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

I-வடிவப் பொறி (I-Headed Engine)

உருளையும், அடைப்பிதழ் பொறுத்தப்பட்டுள்ள மேற்பகுதியும் I என்ற ஆங்கில எழுத்தைப்போல் அமைந்திருப்பது கவனிக்கத் தக்கது. இரு இதழ்களும் உருளையின் மேற்பகுதியிலேயே நேரிடையாக அமைந்திருப்பதால் இதனை மேல்மட்ட அடைப்பிதழ் பொறி (Over Head Valve Engine) என்றும் அழைப்பதுண்டு. அடைப்பிதழ்களை இயக்கப் பெரும்பாலும் இரண்டு திரிமுனைத் தண்டுகள் தேவைப்படும்.

F-வடிவப் பொறி (F-Headed Engine)

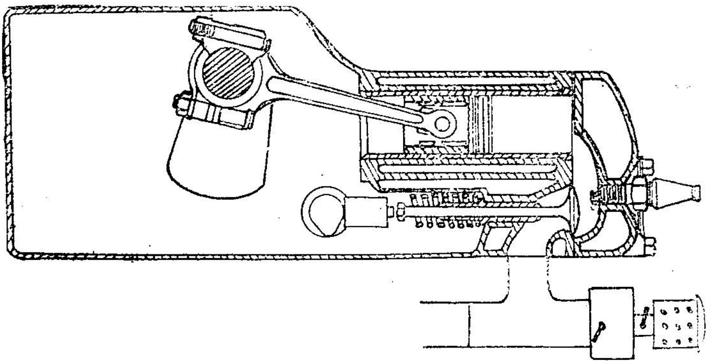
இவ்வமைப்பில் மேற்பகுதியில் உள்வழி அடைப்பிதழும், உருளையின் பக்கவாட்டில் வெளிவழி அடைப்பிதழும் அமைந்திருக்கும். முன்னர் குறிப்பிட்ட L-வடிவமும் I-வடிவமும் கலந்த ஒரு அமைப்பே இது என்பது குறிப்பிடற்குரியது. இரண்டு அடைப்பிதழ்களையும் ஒரே திரிமுனைத் தண்டு இயக்கக்கூடும்.

T-வடிவப் பொறி (T-Headed Engine)

இவ்வமைப்பில் கனற்கலம் உருளையின் இருபுறமும் தொடர்ந்துள்ளது. இரண்டு அடைப்பிதழ்களும் உருளையின் இருபக்கமுமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வமைப்பு T என்ற ஆங்கில எழுத்தை ஒத்திருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது. இவ்வமைப்பின்படி அடைப்பிதழ்களை இயக்க வெவ்வேறு திரிமுனைத் தண்டுகள் தேவைப்படுகின்றன. முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட அடைப்பிதழ் இயக்கத்திலுள்ள தள்ளு தண்டு, ஊசலாடும் புயம் முதலியன இவ்வகை அமைப்பில் அடைப்பிதழ் கீழ் நோக்கியோ, மேல் நோக்கியோ அமைக்கப்படுவதை யொட்டி தேவைப்படலாம்.

2·10. எதிர்நிலை உந்துகள் (Opposed Pistons)

இரு உந்துகளை இயக்கத்தில் கொண்டுள்ள இவ்வகை அமைப்பில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. படம் 2-ல் அமைப்புகள்



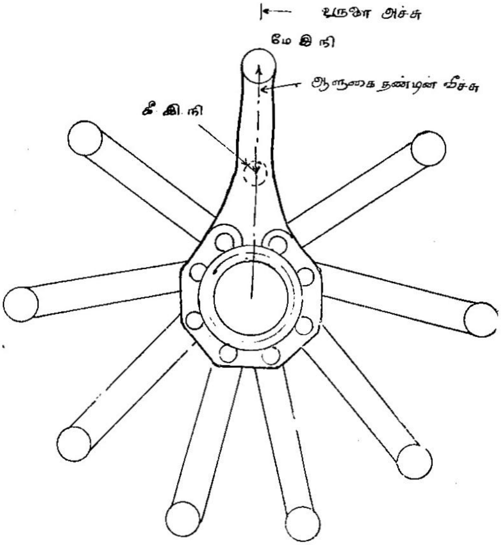
படம் 12
பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ் பொறி

விளக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் வகையில் ஒரே வெப்ப உருளையினுள் இரண்டு உந்துகளும் எதிர் எதிராக நகரும்படி அமைந்துள்ளது. கனற்கலம் இரண்டு உந்துகளுக்கும் இடையில் உண்டாகிறது. அடைப்பிதழ்கள் இல்லாமல் குழல் போன்ற ஏற்பு வாய், வெளிவிடு

வாய் அமைப்புகள் உள்ளன. மேல் உந்து தண்டு, ஏற்பு வாயையும் (Inlet Port), கீழ் உந்து தண்டு, வெளிவிடு வாயையும் (Exhaust Port) கட்டுப்படுத்துகிறது.

2·11. ஆரக்கால் பொறி (Radial Engine)

வெப்ப உருளைகள் வளை கூடத்திற்குச் சமகோண அச்சுகளில் அமைக்கப்பட்டு ஒரே தளத்தில் (Plane) படம் 13-ல் விளக்கியுள்ள படி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அமைப்பினை ஆரக்கால் பொறி எனலாம்.

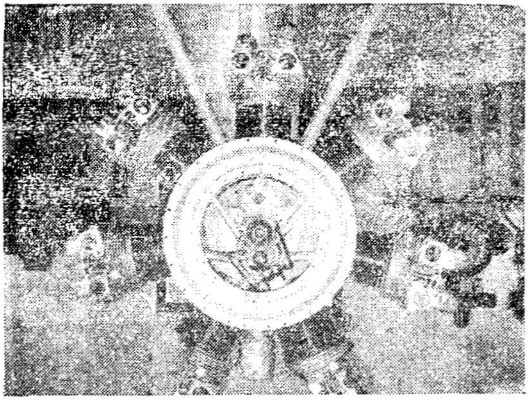


படம் 13

ஆரக்கால் பொறியில் இணைக்கும் தண்டு

பொதுவாக, இவ்வமைப்புகளில் மூன்று, ஐந்து, ஏழு அல்லது ஒன்பது இணைப்புத் தடிகள் இருக்குமாறு வெப்ப உருளைகள் அமைந்திருக்கும். இணைப்புத் தடிகள் அனைத்தும் ஒரே வளை (Crank)யில் பொறுத்தப் பட்டிருக்கும். சிறியதும் உறுதியானதுமான வளை உருளையின் கட்டுப் பாடான வளை கூடம் இதன் சிறப்பு அம்சங்களாகும். ஆனால் எதிர் முகப் பரப்பளவு (Front area) சற்றே அதிகமாக இருக்கக்கூடும் என்பது குறிப்பிடற்குரியது. ஒரு உருளையின் இணைப்புத் தடி ஆளுகை அல்லது தலைமைத் தடியாகவும் மற்ற உருளையின் இணைப்புத் தடிகள் ஆளுகைத் தடியில் இணைக்கப்பட்டும் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. ஆளுகைத் தண்டு முன்னர் குறிப்பிட்ட செங்குத்தான பொறியில் விளக்கியபடி இயங்கும். மற்ற இணைப்புத் தண்டுகள் வளை

தண்டின் மையத்தில் இல்லாமையால் சற்றே வேறுபட்ட முறையினைப்



படம் 14(அ)
ஆரக்கால் அமைப்பு

படம் 14(ஆ)
ஆரக்கால் அமைப்பு

பின்பற்றி இயங்கும். ஆகாய விமானங்களில் இவ்வமைப்பு பிரசித்தமானது.

2·12. உட்கனற் பொறி-நீராவிப் பொறி ஒப்பிடல்

உட்கனற் பொறி அதிக வெப்பநிலையில் செயல்படுவதால் அதன் உறுப்புகள் வெப்பத்தினைத் தாங்கும் அல்லது சமமாக எதிர்க்கும் தன்மை பொருந்திய உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகளால்

தயாரிக்கப் படுகின்றன. உயர் வெப்பநிலையினால் பொறியின் இயக்கம் தடைபடாவண்ணம் சிறந்த முறையிலே செயல்படுவதற்கு உட்கனற் பொறியினை குளிர்விக்க வேண்டியுள்ளது. ஆனால் நீராவிப் பொறியில் நீராவி குளிர்ந்து நீராக விடாவண்ணம் அதற்கான நீராவி மேலுறை (Steam Jacket) பொருத்தப்படவேண்டியுள்ளது.

உட்கனற் பொறியை இணைத்த மாத்திரத்திலேயே செயல்படச் செய்யலாம். ஆனால் நீராவிப் பொறியில் கொதிகலன் செயல் நிலைக்கு உள்ளாவதற்கும் நீராவி வேண்டிய அளவிலும் அழுத்தத்திலும் தயாராவதற்கும் அதிக நேரம் ஆகக்கூடும்.

உட்கனற் பொறியில் வெளி விளைவுப் பொருள்கள்/கழிவுப் பொருள்கள் வளிமண்டலத்தில் (Atmosphere) செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் நீராவிப் பொறியில் குளிர்வித்து மீண்டும் கொதிகலனில் பயன்படுத்தப்படும்.

உட்கனற் பொறியின் திறம் 30-35%, நீராவிப் பொறியின் திறம் 15-20%. குறைந்த வேகத்தில் செயல்படும்போது, நீராவிப் பொறியிலிருந்து விசைபெற முடியும்; உட்கனற் பொறிக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வேகம் இல்லை என்றால், அதனால் வேலை செய்யவே முடியாது.

வினாக்கள்

1. உட்கனற் பொறி என்றால் என்ன? இது எவ்விதம் புறக்கனற் பொறியிலிருந்து வேறுபடுகிறது?
2. மின்பொறி, எரிபற்றுப் பொறி, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறி—இவைகள் எங்ஙனம் வேறுபடுகின்றன?
3. உட்கனற் பொறி பொதுவாக எப்படி வகைப்படுத்தப்படுகிறது? விளக்குக.
4. உட்கனற் பொறியின் முக்கிய உறுப்புகளைத் தகுந்த விளக்கப்படத்துடன் விவரிக்கவும்.
5. பொறியில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெப்ப உருளைகள் அமைக்கக் காரணம் என்ன? இவ்வமைப்பை எங்ஙனம் வேறுபட்ட வகைகளில் அமைக்கக்கூடும்?
6. எரியும் வரிசை என்றால் என்ன? நான்கு உருளைகளைக்கொண்ட பொறியில் இதனுடைய தன்மையை விளக்குக.
7. ஆரக்கால் பொறியின் சிறப்புக் கூறுபாடுகளை விளக்குக.
8. அடைப்பிதழ் அமைப்பைப் பொறுத்து பொறி எங்ஙனம் வேறுபடுகின்றது? அவ்வமைப்புகளில் அடைப்பிதழ்கள் இயக்கப்படும் முறையினை விளக்கவும்.
9. எதிர்நிலை உந்து பொறியில் கனற்சி எங்ஙனம் செயல்படுகின்றது?
10. நீராவிப் பொறி, உட்கனற் பொறி இவைகளின் வேற்றுமைகளையும் நிறைகுறைகளையும் விளக்குக.

3. பொறி இயங்கும் விதமும் அடைப்பிதழ்களின் நுட்பமும்

3·1. அறிமுகம்

எரிபொருளில் வேதியியல் ஆற்றல் (Chemical Energy) உண்டு. நெருக்கமான ஒரு பகுதியை அடுத்து ஒரு குறுகிய இடத்தில் எரி பொருள் அடைக்கப்பட்டு எரிபற்ற வைக்கப்படுகிறது ; வெப்பத்தி ஞல் பற்றும் தன்மையுள்ள எரிபொருளுக்கு வெப்பம் பரவி அதிலுள்ள கரித்தூளும் கந்தகமும் எரிந்து வாயு வகைகள் உண்டாகி வெப்ப ஆற்றல் உண்டாகிறது. வெப்பத்திஞல் விரிவடைய முயலும் வாயுக்கள் குறுகிய இடத்தில் அடைபட்டிருப்பதால் அழுத்தம் அதிகரித்து அழுத்த ஆற்றல் ஏற்படுகிறது. பின்னர் விரிவடை வதால் அழுத்தம் குறைந்து இயந்திர ஆற்றல் வெளிப்படும். இதுவே பொறிகளை இயக்கிப் பயனைத் தருகின்றது. இத்தத்துவத்தைப் பின் பற்றித்தான் உட்கனற் பொறி அடி கோலப்பட்டது. இதனையொட்டி 1862-ல் பியூ-டி-ரோகாஸ் (Beau-de-Rochas) முதலில் முன்மொழிந்த, இருதிக்கேகும் (Reciprocating) தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி 1876-ல் ஆட்டோ (Dr. N. A. Otto) என்ற ஜெர்மானியர் உட்கனற் பொறி யினை உருவாக்க முயற்சி செய்தார். 1893-ல் ரூடால்ஃப் (Rudalph) என்பவர் காற்றினை அதன் கன அளவில் சுமார் 36-ல் ஒரு பங்காகத் திடீரென அழுத்தும்போது ஏற்படும் வெப்பநிலையினைப் பயன் படுத்திப் பிறிதொரு வகையினை அமைத்தார்.

3·2. பொறி இயங்கும் அடிப்படை

எரிபொருள் (பெட்ரோல்) ஆவியும், காற்றும் சேர்ந்த கலவை உள்வழி வழியாக வெப்பாலையினை அடைகிறது. உருளையினுள் மேலும் கீழுமாக இருதிக்கேகும் உந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது வெற்றிடத்தை உண்டாக்கி அதஞல் எரிகலவை உள்வழி அடைப் பிதழ் மூலமாக வெப்பாலையினை அடைகின்றது. கொள்ளும் அள விற்கு எரிகலவை செலுத்தப்பட்டதும் உந்து மேல்நோக்கி நகர்ந்து

உள்வழி அடைப்பிதழ் மூடுவதால் குறுகிவரும் பகுதியில் அடைக்கப் பட்டுள்ள கலவை அழுத்தத்திற்குள்ளாகிறது. (அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியானால் காற்று மட்டும் உள்ளிழுக்கப்பட்டு அழுத்தப் படுகிறது.) தேவையான அழுத்தத்திற்குள்ளான கலவையில் மின் பொறிச் செருகின் உதவியால் தீப்பொறி ஏற்பட்டுத் தீச்சுடர் கலவை யினூடே பாய்ந்து கலவையினை எரிபற்றுதலுக்குள்ளாக்கி வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்துகிறது. (அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் மட்டும் பீற்றிச் செலுத்தப்பட்டு, காற்றின் அழுத்தத் தினால் ஏற்பட்ட வெப்ப விளைவினால், தன்னக வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.) இவ்வித மாற்றங்களினாலும் வெப்பத்தினாலும் விரி வடைய முயலும் வாயுக்கள் உந்தினைக் கீழ்நோக்கி அல்லது வெளி நோக்கி விசையுடன் தள்ளுகிறது. விசையுடன் நகரும் உந்து வளை உருளையால் மீண்டும் மேல்நோக்கி நகர கனற்சியின் விளைவு வாயுக் கள் அவ்வமயம் திறந்து கொள்ளும் வெளிவழி அல்லது வெளியேற்ற அடைப்பிதழ் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மீண்டும் கீழிறங்கும் போது (Descending) உந்து சுழற்சியை தொடர்கிறது.

மேற்கூறியவாறு பொறியின் செயல் அல்லது ஒரு சுழற்சி முடிவுர வளை உருளை இரண்டுமுறை சுற்றவேண்டியிருந்தால் அதனை நான்கு வீச்சுப் பொறியென்றும், ஒரே சுற்றில் சுழற்சி முடிவுற்றால் இரண்டு வீச்சுப் பொறியென்றும் வகைப்படுத்தும். இரண்டு முறையிலும் பெட்ரோலினைக்கொண்டும், டீசல் எரிபொருளைக்கொண்டும் பொறி யினை முன்னர் குறிப்பிட்ட முறைப்படி இயக்கலாம்.

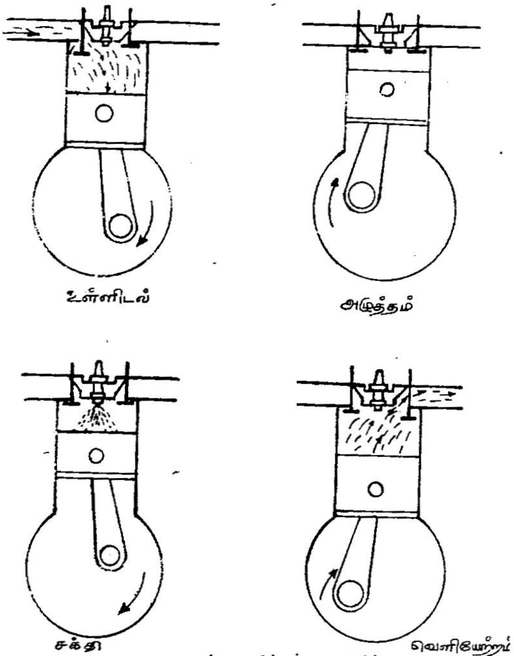
3·3. நான்கு வீச்சுப் பொறி (Four-Stroke Engine)

ஒரு தொடர் வீச்சு என்றால் என்ன என்பது முன்னரே விளக்கப் பட்டுள்ளது. உந்தின் வீச்சிற்கு எல்லைவகுக்கும் இரு இறுதி நிலை களுக்கும் (Dead centres) இடையே உள்ள நீள அளவினை ஒரு வீச்சு என்பர். எரிபொருளும் காற்றும் கலந்த கலவையை வெப்ப உருளைக்குள் உள்ளிழுத்துக் கனற்சிக்குள்ளாக்கிப் பின்னர் எரிந்த கலவையினை வெளியேற்ற நான்கு தொடர் வீச்சுக்களைக்கொண்டு செயலாற்றும் பொறியினை நான்கு வீச்சுப் பொறி என்பர்.

முதல் வீச்சு—உறிஞ்சும் வீச்சு (Suction Stroke)

சுழற்சியின் ஆரம்பத்தில், உந்து மேலிறுதி நிலையை அடைந்து பின்னர் கீழிறங்கும்போது உள்வழி இதழ் திறக்கிறது. கீழிறங்கும் உந்து உருளைக்குள் ஒரு வெற்றிடத்தை உண்டாக்க, எரிகலவை, திறந்துகொள்ளும் இதழ் வழியாக வெற்றிடத்தை (Vacuum) நிரப்பு வதற்கு உருளைக்குள் பாய்கிறது. உந்து கீழிறுதி நிலையினை அடையும் வரை, கலவை ஆவியை உறிஞ்சி உள்ளிழுக்கிறது. (இதுவே டீசல் பொறியானால் கலவைக்குப் பதிலாக காற்று மட்டும் உள்ளிழுக்கப்

படுகிறது.) இச்செயல் முடிவுறுவதற்குள் சம இயக்கச் சக்கரம் அரைச் சுற்று சுற்றிவிடுகிறது. இச்சுற்று முழுவதும் வெளிவழி இதழ் மூடியே இருக்கும். படம் 15-ல் பொறியின் நிலையினைக் காண்க.



நான்கு வீச்சுப் பொறியின் சுழற்சி

படம் 15

அடைப்பிதழ்களை இயக்கும் திரிமுனை உருளை வளை உருளையின் சுழல் வேகத்தில் அரையளவு, 1:2 விகிதத்தில் சுற்றுகிறது.

இரண்டாம் வீச்சு—அழுத்து வீச்சு (Compression Stroke)

உருளையின் கீழிறுதி நிலையை அடைந்த உந்து, வளை உருளையின் அடுத்த அரைச் சுற்றில் மேல் எழும்பும்போது, உள்வழி அடைப்பிதழும் மூடிக் கொள்கிறது. மேலிறுதி நிலையினை நோக்கி நகரும் உந்து அடைக்கப்பட்டுள்ள எரிகலவையை நன்ருக அழுத்தத்திற்குள்ளாக்குகிறது. கலவை அடைக்கப்பட்டுள்ள குறுகிய இடத்தினைக் கனற் கலம் என்ருே எரிகலம் (Combustion Chamber) என்ருே கூறுவர். இந்த வீச்சின் முடிவில் உந்து தனது ஒரு வீச்சுத் தூரத்தை மீண்டும் கடந்துள்ளது. இந்நிலையில் பொறியின் அமைப்பு

படம் 15-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை அழுத்தும் வீச்சு (Compression Stroke) என்பர்.

மூன்றும் வீச்சு—சக்தி வீச்சு (Power Stroke)

இந்த நிலையில் இரு இதழ்களும் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் பொறிச் செருகில் அதிக மின் அழுத்தமுள்ள மின்சாரம் செலுத்தப் படுவதால் செருகிலுள்ள மின் வாய்களின் இடையே மின்பொறி வெளிப்படுகிறது. கலவை எரி பற்றுதலுக்குள்ளாகிறது. மிகவும் குறுகிய இடத்தில் அதிக அழுத்தமுள்ள கலவையினூடே தீச்சுடர் பரவப்பரவ கலவை திடீரென வேதியியல் மாற்றங்களுடன் கனற்சிக் குள்ளாகி முன்னர் குறிப்பிட்டபடி ஆற்றல் முழுவதும் வெளிப் படுகிறது. வெளிப்பட்ட சக்தி உந்தினை மிகுந்த வலிமையுடன் கீழ் நோக்கி அல்லது வெளியிறுதி நிலைநோக்கித் (Outer Dead Centre) தள்ளுகிறது. இந்த வீச்சில்தான் உந்து பிரிதொரு சக்தியால் இயக் கப்படுகிறது. அவ்வாறு விசையுடன் இயக்கப்பட்ட உந்து அதே வலிவுடன் வளை உருளையையும் சுழலச் செய்கிறது. இந்த மூன்றுவது வீச்சில்தான் சக்தி வெளிப்படுவதால் இதனை சக்தி வீச்சு அல்லது செயல் வீச்சு (Power Stroke) என்று கூறுவர். இந்நிலையில் பொறியின் அமைப்பு படம் 15-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

நான்காவது வீச்சு—வெளியேற்று வீச்சு (Exhaust Stroke)

சக்தி வீச்சினுல் விசையுடன் தள்ளப்பட்ட உந்து கீழிறுதி நிலை யினை அடைந்ததும் வளை உருளை மற்றும் ஒருமுறை அரைச் சுற்றுகச் சுழன்றுவிடுகிறது. மீண்டும் உந்து மேல்எழும்பும் முன்பே வெளிவழி இதழ் திறக்கிறது. உந்து கீழிறங்கிவிட்டதாலும் மேலும் அடைப் பிதழ் ஒன்று திறந்து கொள்வதாலும் அழுத்தம் குறைந்துவிடுகிறது. மேல்நோக்கி இயங்கும் உந்து கனற்சியினுல் ஏற்பட்ட வாயுக்களை திறந்துகொண்ட வெளிவழி இதழ் வழியாக அகற்றுகிறது. மூன்று வது வீச்சில் வாயுக்களினுல் இயக்கப்பட்ட உந்து, இந்த வீச்சில், வாயுக்களை இயக்கி வெளியேற்றுகிறது என்பது குறிப்பிடற்குரியது. மீண்டும் உந்து மேலிறுதி நிலையை அடைவதற்குள் இந்த வீச்சில் வாயுக்கள் முழுவதும் வெளியேற்றப்படுவதால் இதனை வெளியேற்று வீச்சு (Exhaust Stroke) என்று கூறுவர். இவ்வீச்சின்போது ஏற் படும் பொறியின் நிலையினை படம் 15-ல் காண்க.

இந்த முறையில் நான்கு வீச்சுகளுடன் ஒரு சுழற்சி (Cycle) முடிவுறுகிறது. பெரும்பாலும் கனற்கலம் அடுத்து வரும் சுழற்சிக் கேற்றவாறு சுத்தமாகவும் தயாராகவும் இருக்கும். மீண்டும் அடுத்த சுழற்சியின் முதல் படியாக உறிஞ்சும் வீச்சு தொடங்கும். சக்தி வீச்சின்போதுமட்டுமே பொறிக்கு ஆற்றல் கிடைக்கிறது. அடுத்து

வரும் வெளியேற்று வீச்சு, உறிஞ்சு வீச்சு, அழுத்த வீச்சுக்களின் போது சிறிதளவு சக்தி பொறியினுக்கே விரயம் ஆகிவிடுகிறது. எஞ்சிய சக்திதான் பயனுள்ள சக்தியாகும். இந்தச் செய்முறை தொடர்ந்து சீராக நடக்கச் சம இயக்கச் சக்கரம் உதவுகிறது. வெளிப் படும் சக்தியினை தேவைப்படாதபோது தன்னுள் தேக்கிப் பின்னர் சுழற்சிக்கேற்றவாறு தேவைப்படும்போது இச்சக்கரம் வழங்குகிறது. மேற்கூறியவாறு ஒரு சுழற்சி முடிவதற்குள் வளை உருளையும் சம இயக்கச் சக்கரமும் இரண்டு முறை சுற்றிவிடுகின்றன.

ஒரு சுழற்சியின்போது, எப்போது எந்த அடைப்பிதழ் திறக்கப் படல் வேண்டும், எவ்வளவு நேரம் திறந்திருக்கவேண்டும் என்பதும் கணிக்கப்படுகிறது. இதனை அடைப்பிதழ் செயல் இயக்க வரைபடம் (Valve Timing Diagram) உதவியால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியிலும் இதே முறையில்தான் சுழற்சி ஏற்படும். மூன்றுவது வீச்சில் எரிபொருள் அதிக அழுத்தத்துடன் பீற்றுக்குழாய் (Nozzle) வழியாக வெப்பாலையினுள் விசையுடன் செலுத்தப்பட்டு அங்கு ஏற்படும் குறுகிய இடத்தில் அழுத்தத்தி லுள்ள காற்றில் துகள்களாகக் கலக்கிறது. முன்னர் குறிப்பிட்டபடி தன்னக வேதியியல் மாற்றம் ஏற்பட்ட அதிக அளவு வெப்பச் சக்தி திடீரென உண்டாகி உந்தினை விசையுடன் வெளிகீழ் வெளித் தள்ளுகிறது. இவ்வேறுபாட்டினைத் தவிர மற்றபடி டீசல் பொறி யிலும் முன்னர் குறிப்பிட்டபடியே சுழற்சி ஏற்படுகிறது.

3·4. இரு வீச்சுப் பொறி (Two-Stroke Engine)

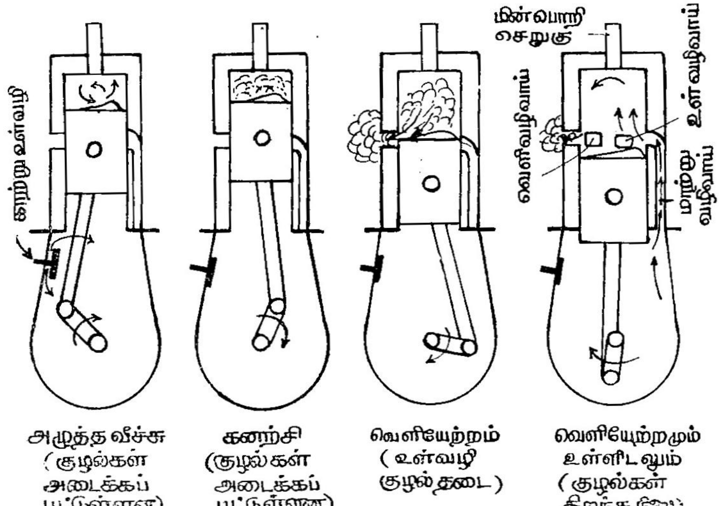
அடைப்பிதழ் அமைப்பில் சில முன்னேற்றமான மாறுதல் களுடன், சிறிய உருவுடன், அதிக அளவு வேலைத்திறன் பெறுவதற் கான வசதிகளுடன், 1878-ல் டூகால்ட் கிளார்க் (Dugald Clerk) இப் பொறியினை நிறுவினர். இவ்வகைப் பொறியில் கனற் சுழற்சி, அழுத்தும் வீச்சு, சக்தி வீச்சு ஆகிய இரண்டே வீச்சுகளில் நிறைவு பெருகின்றது. மற்ற வீச்சுகளாகிய உறிஞ்சு வீச்சு, வெளியேற்ற வீச்சு ஆகியவை மட்டும் மேற்கூறிய வீச்சுகளுடன் முறையே இணைந்து விடுகின்றன. இவ்வாருக, இரண்டே வீச்சுகளை மட்டும் கொண்டுள்ளதால் இப்பொறிக்கு இப்பெயர் வந்தது. நான்கு வீச்சுப் பொறிபோல் வளை உருளை ஒரு சுழற்சியில் இரண்டுமுறை சுற்ருமல் இவ்வமைப்பில் ஒரு முறைதான் சுற்றுகிறது.

எரிகலவைக்குப் போதிய அழுத்தம் கொடுக்க இரண்டு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒன்றில் எரிகலவை, ஏற்றுப் பொறியின் (Pump) உதவியால் உருளையின் வெளியிலிருந்து உள் வெப்பாலைக்கு அழுத்திச் செலுத்தப்படுகிறது. கலவை ஏற்றுப் பொறிக்குத் தேவையான சுழல் ஆற்றல் (சக்தி) கனற் பொறியி

லிருந்தே கிடைக்கக்கூடும். இவ்வகையான ஒரு வழி அமைப்பு அல்லது இரு வழிவாய் அமைப்பு (Two Channel System) அதிக சக்தி உடைய பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மற்றொரு முறையில் எரிகலவை உள்வெப்பாலையை அணுகும் முன் இருதிக்கேகும் உந்திற்குக் கீழ் செலுத்தப்பட்டு அழுத்தத்திற்குள்ளா கிறது. மூவழி அமைப்பு அல்லது மூவழிவாய் அமைப்பு (Three Channel System) பெரும்பாலும் குறைந்த அளவு சக்தியுடன் இயங்கும் பொறிகளில் அமைக்கப்படுகிறது. இதனை வளைகூட அழுத்தம் (Crank Case Compression) என்றும் கூறுவர்.

பொதுவான அமைப்பினைப் பொறுத்தவரை இதுவும் நான்கு வீச்சுப் பொறியினைப் போன்றதுதான். ஆனால் இதனில் அடைப் பிதழ்கள் இல்லாமல், வெப்ப உருளையின் வளை பரப்பில் (Cylinder Surface) வழிவாய்கள் (Port) அல்லது குழல்கள் குடையப்பட்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

உந்து மேலிறுதி நிலையில் இருக்கையில் அழுத்தப்பட்ட எரி கலவையினூடே மின்பொறி ஏற்பட்டோ அல்லது டீசல் பொறி யானால், அழுத்தப்பட்ட வெப்பநிலைக் காற்றில் எரிபொருள் பீற்றப் பட்டோ, எரிகலவை எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகி.வேதியியல் மாற்றங்களை அடைகிறது. இதன் பயனாக கனற்சி ஏற்பட்டு வெப்பச் சக்தி வெளியாகின்றது. அதே சமயத்தில் உந்தின் அடிப்பாகத்தில் திறக்கப்பட்டுள்ள உள்வழிவாய் அல்லது குழல் வழியாக எரி



அழுத்த வீச்சு (குழல்கள் அடைக்கப் பட்டுள்ளன)   கனற்சி (குழல்கள் அடைக்கப் பட்டுள்ளன)   வெளியேற்றம் (உள்வழி குழல் தடை)   வெளியேற்றமும் உள்ளீடலும் (குழல்கள் திறந்த நிலை)

படம் 16

இரு வீச்சுச் சுழற்சி

கலவை (Combustible Mixture) வளைகூடத்திற்குள் செலுத்தப் படுகிறது. இவ்வமயம் பொறியின் நிலையினை படம் 16-ல் காண்க.

பின்னர் எரிந்த கலவை அதிக வேகத்துடன் விரிவடைவதனல் உந்தினைக் கீழ்நோக்கி விசையுடன் தள்ளுகிறது. இப்பொறி யமைப்பில் இதுவே சக்தி வீச்சாகிறது. அங்ஙனம் உந்து கீழ்நோக்கி இறங்கும்போது வளை கூடத்தில் அழுத்தம் மிகுந்து உள்வழிவாய் அடைக்கப்படுகிறது. அதன் பயனுக எரிகலவை அழுத்தத்திற் குள்ளாகிறது. உந்து மேலும், கீழும் இறங்கும்பொழுது சற்றே திறக்கப்பட்டுள்ள வெளியேற்றுக் குழல் வழியாக வழிமண்டல அழுத்தத்தைக் (Atmospheric pressure) காட்டிலும் அதிக அழுத்தத் துடன் இருக்கும் எரிந்த கலவை வெளிச்செல்ல ஏதுவாகிறது. பொறியில் வெவ்வேறு நிலைகள் படம் 16-ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

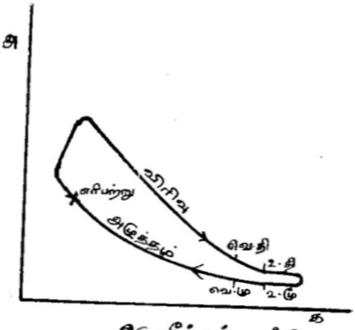
பின்னர், உந்து மேலும் கீழிறங்கும்போது மாற்று வழிக் குழல் (Transfer port) திறக்கப்படுகிறது. வளைகூடத்தினுள் அழுத்தத் திலுள்ள எரிகலவை உள்வெப்பாலையில் உந்தின் மேற் பகுதிக்கு மாற்று வழிக்குழல் வழிமூலம் அடைகிறது. உந்தின் மேற் பகுதி, முகடு (Crown), சற்றே வளை மேடான அமைப்பு மாற்றுக் குழல் வழியாகச் செலுத்தப்படும் எரிகலவையை, மேல்நோக்கித் திருப்பு கிறது; இதனுல் எரிந்த கலவையை, திறந்துள்ள வெளியேற்றுக் குழல் வழியாக வெளித் தள்ளுவதற்கும் உதவுகிறது. இந்த முறை யில் எரிகலவை சிறிதளவு எரிந்த கலவையுடன் சற்றே கலந்து சென்று விடுவதற்கும் வாய்ப்பு இருக்கிறது. இவ்வமயம் மேலிருந்து கீழிறங்கும் உந்து கீழிறுதி நிலையை அடைந்ததும் மீண்டும் வளை உருளையால் திருப்பப்பட்டு மேல்நோக்கி நகரும்பொழுது முதலில் மாற்று வழிக்குழலையும், பின்னர் வெளியேற்று வழிக்குழலையும் மூடு கிறது. மேல்நோக்கி நகரும் உந்தினுல், மேலே அடைக்கப்பட்டுள்ள எரிகலவை அழுத்தத்திற்குள்ளாகிறது. இவ்வழுத்தம் உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடையும்வரை தொடர்கிறது. அதே நேரத்தில், உந்து மேல்நோக்கி நகரும்போது வளை கூடத்தில் அழுத்தம் குறைந்து உள்வழிக் குழல் திறக்கப்பட்டு மீண்டும் எரிபொருள் கலவை வளைகூடத்தில் உட்செல்கின்றது. உந்தின்மேல், அழுத்தத் திற்குள்ளான எரிகலவை எரிந்து பின்னர் விரிவடைந்து உந்தினைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளி சுழற்சியினை தொடரச் செய்கிறது.

3·5. ஒப்பிடல் (Comparison)

இவ்விருவகைப் பொறிகளின் இயல்பும் அவற்றின் நிறை குறைகளை ஆராய்ந்து ஒப்பிடும்போது செவ்வனே விளங்கும். இவ்விரு பொறிகளின் அழுத்த-கன அளவு வரைபடங்கள் (Pressure-

Volume Diagram) ஒப்பிடலுக்கு பயன்படும். படம் 17-ல் அழுத்த-கன அளவு வரைபடம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இரு வீச்சுப் பொறிகளின் நிறைகள்



இரு வீச்சுச் சுழற்சி

படம் 17

(1) வளை உருளையின் ஒவ்வொரு சுழலுக்கும் ஒரு சக்தி வீச்சு இருப்பதால் சுழற் திருப்பு திறன் (Torque) அல்லது முறுக்கேற்றுத் திறன் ஒரே சீராகவும் அதன் பயனாக குறைந்த எடையுள்ள சம இயக்கச் சக்கரத்திற்கும் அடிகோலுகிறது.

(2) மற்ற வகையினோடு ஒப்பிடும்போது, ஒரே அளவு சக்தியைப்பெற இவ்வகைப் பொறியின் நுட்பம் (Mechanism) இலகுவாகத் தயாரிக்கப்படும் வகையிலும், எளிதாகச் செயல்படும் விதத்திலும் உள்ளது.

(3) அடைப்பிதழ்களை இயக்கும் திரிமுனை, திரிமுனை உருளை, தள்ளு தண்டு, ஊசலாடும் புயம் ஆகியவை இல்லாமையால் உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பு (Frictional losses) குறைவாகவும் எந்திர இயக்கத்திறம் அல்லது எந்திர வேலைத்திறம் (Mechanical Efficiency) அதிகமாகவும் உள்ளன.

(4) இவ்வகைப் பொறிகளை இயக்கத்திற்குள்ளாக்குவது எளிது. மேலும் இதற்கு அடித்தளம் (Foundation) அமைப்பதில் பெரும் பிரச்சினை இல்லை.

(5) ஒரே சுழல் வேகத்திற்கு இரு வீச்சுப் பொறியில் மற்ற வகையைக் காட்டிலும் இரு மடங்கு சக்தி வீச்சுகள் ஏற்படுகின்றன.

(6) உருவில் சிறிதான இப்பொறிக்கான உறுப்புகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவு.

(7) அடைப்பிதழ்கள் இல்லாமையாலும், திரும்பு பற்சக்கர அமைப்பினாலும் (Reverse Gear Mechanism) இவ்வகைப் பொறிகள் திருப்புச் சுழற்சிக்கும் (Reversible Cycles) ஏதுவாகின்றது.

குறைகள்

(1) ஒவ்வொரு சுற்றிலும் ஒரு சக்தி வீச்சு ஏற்படுவதாலும் கனற்சியினால் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் கடத்துவதற்குப் போதிய

நேரமில்லாமையாலும், அளவிற்கதிகமாகவே வெப்பத்திற்குள்ளாகிறது இந்த வகைப் பொறி.

(2) எரிந்த கலவை முழுவதுமாக வெளியேற்றப்படுவதில்லை. மேலும் அழுத்து விகிதம் (Compression ratio) குறைவாக இருப்பதாலும் எரிகலவை எரிந்த வாயுக்களுடன் சற்றே கலந்து சென்று விடுவதாலும் வெப்பத்திறம் (Thermal Efficiency) குறைவாகவே உள்ளது.

(3) மேலும் மாற்று வழிக் குழலும் வெளியேற்றுக் குழலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே சமயத்தில் திறந்திருப்பதால் எரிகலவை பயன் தராமல் நேரே வெளியேறிவிட வாய்ப்புள்ளது.

(4) இவ்வகைப் பொறிகளில் அதிக அளவு இரைச்சலும் தேய்மானமும் ஏற்படுகிறது. எரிந்த கலவையும் வாயுக்களும் திடுமென வெளியாவதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

(5) இவ்வகைப் பொறிகளில் நகரும் பாகங்களின் அமைப்பினுலும், அவைகளின் பெருத்த உருவினுலும் மிகக் குறைந்த எரிகலவையே உள்ளிழுக்கப்படுகின்றது. இழுக்கும் கொள்ளளவில் (Intake Volume) எரிகலவையின் அளவு இவ்வகைப் பொறிகளில் 55%ம், நான்கு வீச்சுப் பொறிகளில் 90%ம் ஆகும்.

(6) எரிபொருள் ஆவியும் கனற் தூசுகளும் வளைகூடத்திலுள்ள உயவுத் திரவம் அல்லது மசகு எண்ணெயில் (Lubricant) படிந்து மாசுபடச் செய்வதாலும், அதிக அளவு வெப்பநிலையில் பொறியானது செயல்படுவதாலும், பொறி சிறந்த முறையில் இயங்க அதிகப்படியான உயவி தேவைப்படுகிறது.

ஒரே அளவுடைய இவ்விருவகைப் பொறிகளில் அதிகபட்ச சுழல் வேகம் வேண்டும்போது குறிப்பிட்ட பொறியினைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குச் சில கருத்துக்களை தெரிந்துகொள்ளவேண்டியுள்ளது. முடுக்கத்திற்கும் எதிர் முடுக்கத்திற்கும் (Acceleration and Deceleration) உள்ளாகும் இருதிக்கேகும் உறுப்புகள் மடிமை விசைகளை (Inertia forces) உண்டாக்குகின்றன. இவ்விசைகள் ஏற்படுத்தும் தகைவுகளினுல் (Stress) எடையதிகமுள்ள உந்தினைக் கொண்டிருக்கும் பெரிய பொறிகள் அதிகபட்ச வேகத்தில் சுழல்வது கடினம். அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் இரு வீச்சுப் பொறி அதிக அளவு வேலைத் திறத்துடன் கூடிய பயனை மிக்க நன்மைகளுடன் தருகிறது.

ஆனுல் ஒரு பொறி வெப்பத் தகைவுகளினுல் (Thermal Stress) குறைகளுக்குள்ளாவதும் உண்டு. ஓர் குறிப்பிட்ட கால வரம்பிற்குள் ஏற்படும் சக்தி வீச்சுகளைப் பொறுத்தே உள்ளது வெப்பத் தகைவு.

இக் கருத்தினைக்கொண்டு ஆராயும்போது இரு வீச்சுகளைக் கொண்ட பொறியில் அதிகபட்ச வெப்பம் ஏற்படும். இக்குறைகளுக்கு உள்ளாகாமல் நான்கு வீச்சுகளைக்கொண்ட பொறியே அதிகபட்ச சுழல் வேகத்தில் இயங்க முடியும்.

3·6. அடைப்பிதழ் செயல் நுட்பம் (Valve Operating Mechanism)

அடைப்பிதழ்கள் திரிமுனை அமைப்பினால் இயங்குகின்றன என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. வளை உருளையிலுள்ள சிறிய பற்சக்கரம், திரிமுனை உருளையிலுள்ள பெரிய பற்சக்கரத்துடன் இணைந்து இயங்குகிறது. வளை உருளையின் சிறிய சக்கரம் இரண்டு முறை சுற்றினால் திரிமுனை சக்கரம் ஒரு சுற்றுச் சுழலும்படியான 2 : 1 விகித அமைப்பு உள்ளது. திரிமுனை உருளை சுழலும்போது திரிமுனை, தள்ளுதண்டினை மேல் நோக்கி இயக்குகிறது. இவ்வியக்கம் அடைப்பிதழின் தண்டினைச் சுற்றியுள்ள சுருளின் அழுத்த விசைக்கெதிராக ஏற்படுகிறது. இந்தத் தள்ளுதண்டு, ஊசலாடும் புய அமைப்புக்களுடன் (Rocker arm) கூடிய பொறியில் இதழினைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளித் திறக்கச் செய்யும். பக்கவாட்டு இதழ்களைக் கொண்ட அமைப்பில் இதழ்கள் மேல் நோக்கி உயர்ந்து வழிவிடும். படம் 18-ல் விளக்கத்தினைக் காண்க.

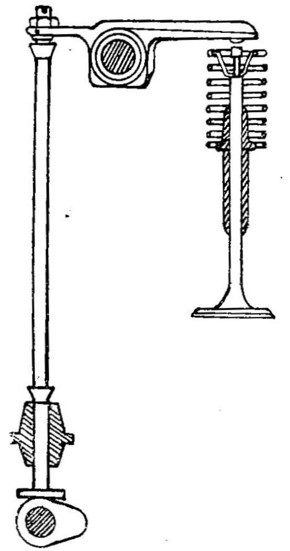
மேலும் திரிமுனை உருளை சுழலும்போது திரிமுனைத் தொடர்பு விட்டுப்போய், தள்ளுதண்டு கீழிறங்க, சுருளின் விசை விலக, இதழ் தனது இருப்பிடத்தை (Seating) அடைந்து மூடுகிறது. இந்தச் செயல், உள்வழி இதழுக்கு உந்து உறிஞ்சு வீச்சில், கீழிறங்கும் போதும் வெளிவழி இதழுக்கு வெளியேற்று வீச்சின்போதும் ஏற்படும் என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

உள்வழி இதழ், நிக்கல், குரோமியம் போன்ற உலோகக் கலவையினாலும் வெளிவழி இதழ், வெப்பத் தடைக்கேற்ப (Heat resistance) சிலிகான், குரோமியம் கலந்த பிரத்தியேக உலோகக் கலவையினாலும் செய்யப்படுகின்றன.

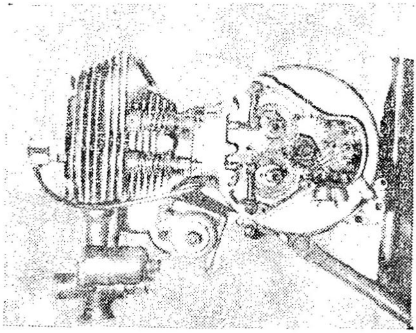
பக்கவாட்டு இதழ் அமைப்பில் தள்ளுதண்டிற்கும், அடைப்பிதழ் தண்டிற்குமிடையே சற்று இடைவெளி விடப்பட்டுள்ளது. அடைப்பிதழ் தண்டும் மற்ற பாகங்களும் வெப்பத்தினால் விரிவடையும்போது அதற்கேற்றவாறு, இயங்குவதற்கான இந்தத் தட்டு இடைவெளி (Tappet clearance) தேவைப்படுகிறது.

3·7. அடைப்பிதழ்களின் இயக்கம் கணிக்கும் வரைபடம் (Valve Timing Diagram)

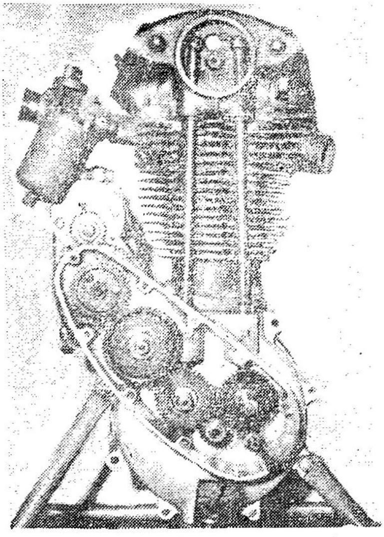
அடைப்பிதழ்கள் திறந்து மூடும் நேரம், மின்பொறி ஏற்படும் நேரம், எரிபொருள் செலுத்தப்படும் நேரம் முதலியன உட்கனற்



படம் 18(அ)
மேல்மட்ட அடைப்பிதழ்
இயக்கம்



படம் 18(ஆ)
அடைப்பிதழ் இயக்க பல்லிணை
பக்கவாட்ட அமைப்பு



மேல்மட்ட அமைப்பு

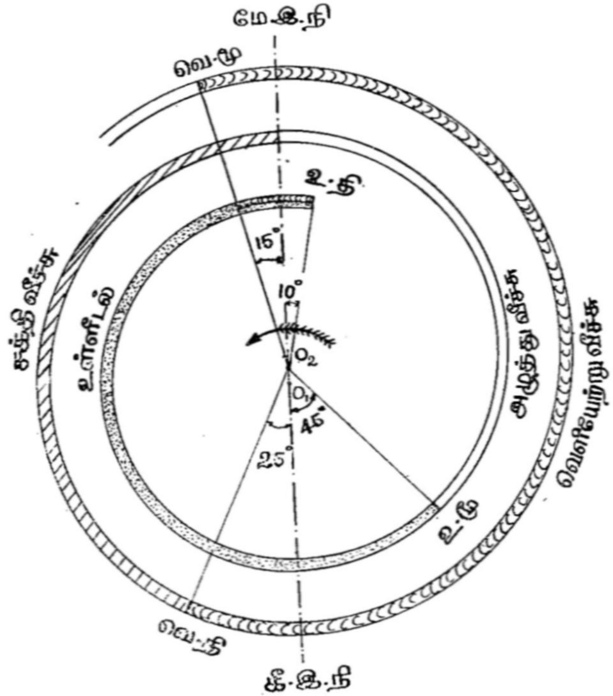
படம் 18 (இ)

பொறியின் செயல் திறனுக்கு மிகவும் முக்கியமானவை. இந்தச் செயல்கள் எந்த சமயம் ஏற்படுகிறது என்பதைக் கணித்து விளக்க உதவுவதுதான் அடைப்பிதழ்களின் இயக்கம் கணிக்கும் வரைபடம். கனற்சியினை விளக்கும் சுழற்சியையும் இந்த வரைபடத்திலேயே விவரிக்க இயலும். இந்த வரைபடத்தின் உதவியினால் எப்போது அடைப்பிதழ்கள் திறந்து, மூடுகிறது என்பதுடன், எவ்வளவு நேரம் திறக்கப்பட்ட நிலையில், அல்லது அடைக்கப்பட்ட நிலையில் உள்ளது என்றும், மின் பொறி ஏற்படும் நேரமும், டீசல் பொறியில், எரிபொருள் செலுத்தப்படும் நேரமும், செயல் நடைபெறும் கால அளவு (Period) வளை உருளையின் சுற்றைப் பொறுத்து விவரிக்கப்படுகிறது. இதழ்கள் திறப்பதும் மூடுவதும் வளை உருளையின் அரைச் சுற்றுகளையே அடிப்படையாகக் கொண்டதல்ல. பல தொழில் நுணுக்கங்களின் காரணமாக உந்து மேலிறுதி நிலையை அடைவதற்கு முன்பே உள் வழி இதழ் திறக்கிறது; கீழிறுதி நிலையை அடைவதற்கு முன்பே வெளிவழி திறக்கப்படும். இந்த மாறுதலமைப்பு பொறிக்குப் பொறி மாறுபடும்; எனினும், கணிக்கும்முறை ஒன்றுதான்.

3·8. அடைப்பிதழ் இயக்கப் பரிசோதனை

பரிசோதனைச் சாலை செய்முறையில் சரியான சுழலும் திசையினை அறிந்து உறிஞ்சு, அழுத்து, சக்தி, வெளியேற்று வீச்சுகளை முறையே சரிபார்த்து மேலிறுதி நிலை, கீழிறுதி நிலை, ஆகியவைகள் முறையே கணிக்கப்படும். பின்னர், வளை உருளை சுற்றப்பட்டு, உதாரணமாக, உள்வழி இதழ் எந்தச் சமயத்தில் திறக்க முயலு கிறதோ, அதே வினாடியில் அறிவதற்கு ஏதுவாக சம இயக்கச் சக்கரத்தில் பொறியின் சட்டத்திலுள்ள குறிப்புப் புள்ளி (Reference Point) ஒன்றிற்கேற்றவாறு ஒரு அடையாளப் புள்ளி குறிக்கப்படும். சம இயக்கச் சக்கரத்தின் விளிம்பிலேயே இரு இறுதி நிலைகளும் குறிக்கப்படும். மேலும் வளை உருளையினைச் சுற்றும்போது உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடைந்து பின்னர் கீழிறங்கி உறிஞ்சு வீச்சினைச் செயல்படுத்தும். இந்நிலையில் உள்வழி இதழ் தொடர்ந்து முழுமையாகத் திறந்து பின்னர் உள்வழியினை அடைப்பதற்குச் சிறிது சிறிதாக முயலும். அவ்வாறு மேலும் ஏற்படும் வளை உருளையின் சுற்றின்போது, இதழ் முழுமையாக மூடிக்கொண்டதும் மீண்டும் ஓர் அடையாளப்புள்ளி பொறியின் சட்டத்திலுள்ள குறிப்புப் புள்ளிக் கேற்றவாறு சம இயக்கச் சக்கரத்தின் விளிம்பில் குறிக்கப்படும். இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகளை உள்வழித் திறப்பு (Inlet Valve Open-IVO) என்றும் உள்வழி மூடல் (Inlet Valve Close-IVC) என்றும் குறிப்பிடுவர். இதேபோல் வெளிவழி இதழும் வரையறுக்கப்படும். சக்கரத்தின் விளிம்பின்படி அருகிலுள்ள இறுதி நிலையிலிருந்து மேற்கண்ட அடையாளப் புள்ளிகளின் வளை

தூரத்தினை (Circumferential) சரியான முறையில் அளந்து அதனைக் கோண அளவில் கணிக்க வேண்டும். இவ்வாறாக இதழ்களின் இயக்கம் வளை உருளையின் சுழலுக்கு ஏற்றவாறு கோணங்களாகக் குறிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக வளை உருளையின் முழுச்சுற்றும் 360° கோணங்களுக்குச் சமம் ஆகும். இவைகள் இந்த கணிப்பினைப் பொறுத்தவரையில் வளைகோணம் எனப்படும். இச் செய்முறை படம் 19-ல் சிலந்திச்சுருள் வடிவில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. சுழல்



படம் 19
அடைப்பிதழ் நேரங்கணித்தல்

திசையினைப் பொறுத்து இந்தச் சுருள் இடச் சுழியாகவோ வலச் சுழியாகவோ (Anti-clockwise or Clockwise) இருக்கும்.

வரைபடத்தின்படி உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடைவதற்கு 10° வளைகோணம் இருக்கும்போது உள்வழி இதழ் திறந்து கொள்கிறது. உந்து உச்சி நிலையினை அடைந்து பின்னர் கீழிறங்கி கீழிறுதி நிலையினை அடைந்து உறிஞ்சு வீச்சினை முடிக்கிறது. இப்போதும் உள்வழி அடைப்பிதழ் மூடப்படவில்லை. உந்து மேலும் இறுதி நிலையினைக்

கடந்து மேல் எழும்பும்போது அழுத்த வீச்சினை ஆரம்பிக்கிறது. கீழிறுதி நிலைக்குப்பின் சுமார் 45° வளைகோணத்தில் உள்வழி இதழ் மூடிக்கொள்கிறது. இப்படியாக உந்து மேலே நகர்ந்து மேலிறுதி நிலையினை அடைந்து அழுத்த வீச்சினை நிறைவு பெறச் செய்கிறது. பின்னர் சக்தி வீச்சு தொடர உந்து கீழிறங்குகிறது. இந்நிலையில் இரண்டு இதழ்களும் மூடிய நிலையிலேயே உள்ளன. கீழிறுதி நிலையை உந்து அடைவதற்குச் சுமார் 25° வளைகோணம் முன்பே வெளிவழி இதழ் திறந்துகொள்கிறது. பின்னர் கீழிறுதி நிலையை அடைந்த உந்து மீண்டும் மேலேறி வெளியேற்று வீச்சினைத் தொடர்கிறது. ஆனால் உந்து மேலிறுதி நிலையை அடைந்தும் வெளிவழி இதழ் மூடப்படவில்லை. பின்னர் அடுத்த சுழற்சிக்கான உறிஞ்சு வீச்சிற்காக உந்து கீழிறங்கும் தருணத்தில் மேலிறுதி நிலைக்குப்பின் 15° வளைகோணத்தில் வெளிவழி இதழ் மூடுகிறது.

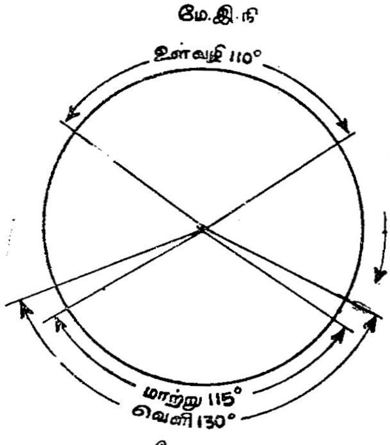
மேற்கூறப்பட்டுள்ள வளை கோணங்கள் தோராயமான அளவுகளே. இது செய்முறையில் சற்றே மாறுபடலாம். மேலும் இந்த இயக்கம் பொறியின் சுழல் வேகத்தையும் பொறுத்துள்ளது. அதிக சுழல் வேகத்திற்கு உள்வழி இதழ் சற்று தாமதமாக மூடுமாறும், வெளிவழி இதழ் திறப்பதும், மின்பொறி ஏற்படுவதும் (அல்லது எரிபொருள் பீற்றப்படுவதும்) சற்று முன்னதாக இருக்குமாறும் அமைக்கப்படலாம். சில அமைப்புக்களில் சிறிது நேரத்திற்கு இரு இதழ்களுமே திறந்த நிலையில் இருக்கக்கூடும். இந்தக் கால அளவினை (Duration) மேற்கவிந்த காலம் (Overlap period) என்று கூறுவர்.

3·9. இரு வீச்சுப் பொறியின் வழிவாய் இயக்கம் கணிக்கும் வரைபடம் (Port Timing Diagram)

இரு வீச்சுப் பொறியிலும் உள்வழி, வெளிவழி இயக்க முறைகள் இதே தத்துவத்தைக் கொண்டதுதான். ஆனால் ஒரே சுற்றுள்ளதால் இயக்க வரைபடம் சுருள் வடிவில் இல்லாமல் ஒரே வட்டவடிவில் அமைக்கப்படும். படம் 20-ல் இயக்க வரைபடம் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வழி வாய்கள் அல்லது குழல்கள் மூன்றும் உந்து நகர்வதால் முறையே திறப்பதும் மூடுவதும் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி அருகிலுள்ள இறுதி நிலையைப் பொறுத்து அளவிடப்படுகின்றன. மாற்றுவழிக் குழலும் வெளியேற்றுக் குழலும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு மட்ட நிலையில் அமைந்துள்ளபடியால் இரண்டிற்குமுள்ள வளைகோணம் பெரும்பாலும் ஒன்றாகவே இருக்கக்கூடும். மேலும் நான்கு வீச்சுப் பொறியின் அமைப்புகள் போலன்றி, இங்கு குழல்கள் நிலையாக இருந்து, அதன் இயக்கங்கள், மேலும் கீழும் நகரும் உந்தினால்

ஏற்படுவதால் குழல்கள் திறப்பதும் மூடிக்கொள்வதும் இறுதி நிலைக்கு முன்னும் பின்னுமாக ஒரே வளைகோணத்தில்தான் இருக்கும். உதாரணமாக மாற்று வழிக் குழல் 30° வளைகோணத்தில் கீழிறுதி நிலைக்கு முன்பாக திறந்தால் 30° வளைகோணத்தில் கீழிறுதி நிலையைக் கடந்ததும் மூடும்.



படம் 20
வழிவாய் நேரங்கணித்தல்

3·10. அடைப்பிதழ்களின் இயக்கங்களை அமைத்தல்

உள்வழி அடைப்பிதழ் : இவ்விதழை இயக்குவதற்கான திரிமுனை உருளையின் தொடர்பைச் சற்றே விலக்கி, உந்து மேலிறுதி நிலையை அடையும் வரை வளை உருளையைச் சுற்ற வேண்டும். மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னரே வெகு அருகில் (கணக்கீட்டின் படி) உள்வழி இதழ் திறக்கும்படி அமைத்து, அதற்கேற்றவாறு திரிமுனை உருளையினைச் சுற்றி, திரிமுனை, தள்ளுதண்டினை உயர்த்துவதற்கான நிலையில் தொடர்பினை ஏற்படுத்தவேண்டும். இந்த நிலையிலேயே வளை உருளையின் சிறு பற்சக்கரத்தையும் திரிமுனை உருளையின் பெரிய பற்சக்கரத்தையும் இணைக்கவேண்டும். இந்த அமைப்பின்படி வளை உருளையினைச் சுற்றினால் திரிமுனையை இயக்க தள்ளுதண்டின் உதவியால் உள்வழி அடைப்பிதழ் திறக்கும்.

வெளிவழி அடைப்பிதழ் : வெளி வழி அடைப்பிதழுக்கான திரிமுனை உருளையினைத் தொடர்பிலிருந்து விலக்கி உள்வழி இதழ் திறக்கும் தருவாயில் வளை உருளையில் ஓர் அடையாளப் புள்ளியினைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். இதனை ஆதாரமாகக் கொண்டு, வளை உருளையினை ஒன்றரைச் சுற்று சுற்ற வேண்டும். இந்தச் சுற்றில் உந்தின் உறிஞ்சு வீச்சு, அழுத்த வீச்சு, சக்தி வீச்சு ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. அதன் பின் வெளியேற்று வீச்சு ஏற்படத் தயாராக உள்ளது. இந் நிலையில் உள்வழித் திரிமுனை உருளையின் நிலையினைச் சிறிதும் இடர்படுத்தாமல், வெளியேற்றுத் திரிமுனை உருளையினை மட்டும் இயக்கி, வெளிவழி இதழ் திறக்க ஆரம்பிக்கும் நிலையில் இருக்கும்படி அமைக்கவேண்டும். அதே நிலையில் வெளியேற்றுத் திரிமுனை உருளையின் பெரிய பற்சக்கரத்தை வளை உருளையின் சிறிய பற்சக்கரத்தோடு இணைக்க வேண்டும். உந்து வெளியேற்று வீச்சில் மேல்நோக்கி நகரும்போது ஒரு சுற்று முடிவடைந்து வெளியேற்று

இதழும் திறக்கின்றது. இந்தச் செயல் நடந்து முடியும்பொழுது உள்வழித் திரிமுனை உருளை ஒரு சுற்றுக்கு உள்ளாகியிருக்கும். வெளி யேற்று வீச்சு முடிந்ததும் உள்வழித் திரிமுனை உருளை மீண்டும் உள்வழி இதழினை திறக்கத் தயாராகி உள்ளது.

ஒவ்வொரு பொறியிலும் அடைப்பிதழ்களின் இயக்கங்களைக் கணிப்பதற்கு வேண்டிய கோண அளவீடுகளைத் தயாரிப்பாளர்கள் குறிப்பிட்டிருப்பார்கள். அதே கோணங்களில்தான் அடைப்பிதழ்கள் இயக்கப்படல் வேண்டும். இதற்காக வளை உருளையின் சிறிய பற் சக்கரத்திலும் திரிமுனை உருளையின் பெரிய பற்சக்கரத்திலும் அடை யாளக் குறிகள் இடப்பட்டிருக்கும். இக்குறிகள் ஒன்று சேர்ந்து சந்திக்கும்படியாகத் திரிமுனை உருளை, அடைப்பிதழ்களை இயக்கும் படி அமைக்கப்படும்.

3·11. அடைப்பிதழ்களின் மேற்கவிந்திருப்பு (Valve Overlap)

உள்வழி அடைப்பிதழ் திறப்பதும் வெளிவழி அடைப்பிதழ் திறப் பதும் ஓரளவிற்கு ஒன்றையொன்று சார்ந்தேயுள்ளன. சிலசமயம் உள்வழி அடைப்பிதழ், வெளிவழி அடைப்பிதழ் மூடுவதற்கு முன்பே திறந்து கொள்வதுண்டு. இதற்கு முக்கியக் காரணம் (1) கனற்சி வாயுக்களின் வேகத்தினைப் பயன்படுத்தி, புதிய எரி கலவை வெப்ப உருளையினுள் தீவிரமாக நுழையச் செய்யலாம். (2) ஓரளவிற்கு வெளியேற்று நிகழ்ச்சிக்கு நீண்ட நேரம் அளிக்க முடியும். இங்ஙனம் இரண்டு அடைப்பிதழ்களும் ஒரே சமயத்தில் திறந்திருக்கும் நேரத்தினை, மேற்கவிந்த காலம் (Overlapping Period) என்பர். எனினும் இக்கால அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு அதிகமாக இருக்கக்கூடாது.

எடுத்துக்காட்டு : 350 மிமீ விட்டமுள்ள சம இயக்கச் சக்கரத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்ட ஒரு குறி, ஒரு அடைப்பிதழ் திறக்கும் போது, கீழிறுதி நிலையை எட்டுமுன் 137·5 மிமீ-ல் இருந்தது. அதே அடைப்பிதழ் அடைக்கப்படும் சமயம், அக்குறி, மேலிறுதி நிலையினை 50 மிமீ கடந்து இருந்ததாகவும் கணக்கிடப்பட்டது. இந்நிலைகளை வளைகோணப்படிக் கணக்கிட்டு, அந்த இதழ் உள்வழி இதழா அல்லது வெளிவழி இதழா என ஆராயவும்.

சம இயக்கச் சக்கரத்தின் சுற்றளவு $= \frac{22}{7} \times 350$

$= 1100$ மிமீ.

வளைகோண அளவு, 137·5 மிமீ $\equiv \frac{137 \cdot 5}{1100} \times 360 = \mathbf{45}^\circ$

$\therefore$ 50 மிமீ $\equiv \frac{50}{1100} \times 360 = \mathbf{16}^\circ$

விடை : வெளிவழி அடைப்பிதழ்.

வினாக்கள்

1. உட்கனற் பொறியின் அடிப்படைத் தத்துவம் என்ன ?

2. நான்கு வீச்சுப் பொறி என்றால் என்ன ? எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ?

3. நான்கு வீச்சுகளில் அடைப்பிதழ், உந்து, வளை உருளை ஆகியவற்றின் அமைப்பினை விவரி.

4. இரு வீச்சுப் பொறி என்றால் என்ன? இரு வீச்சுகளில் பொறி தனது சுழற்சியினை எவ்வாறு இயக்குகிறது ?

5. நான்கு வீச்சு, இரு வீச்சுப் பொறிகளின் நிறைகுறைகளை ஒப்பிடுக.

6. அடைப்பிதழ்கள் எங்ஙனம் இயக்கப்படுகின்றன ? இதற்கான இயந்திர சட்ட அமைப்பினை விளக்கவும்.

7. அடைப்பிதழ் நேரம் கணித்தல் என்றால் என்ன ? பொறியின் இயக்கத்திற்கு இங்ஙனம் கணிக்கப்படும் அளவீடு எங்ஙனம் பயன்படுகிறது ?

8. பொறியில் அடைப்பிதழ்களின் நேரம் எங்ஙனம் கணக்கிடப்படுகிறது ?

9. நேரம் கணிக்கும் வரைபடத்திலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் விபரங்களை ஆராய்க.

10. இரு வீச்சுப் பொறியில் நேரம் கணிக்கும் வரைபடம் எங்ஙனம் கணிக்கப்படுகிறது; ? இதனை நான்கு வீச்சுப் பொறியின் வரைபடத்துடன் ஒப்பிடுக.

11. பெட்ரோல் பொறி ஒன்றுக்கு நேரம் கணிக்கும் வரைபடம் ஒன்று வரைக. (அ) வெளிவழி அடைப்பிதழ் முன்னதாகத் திறந்து கொள்ளல் (ஆ) உள்வழி அடைப்பிதழ் தாமதமாக அடைக்கப்படல்– ஆகியவற்றிற்கானக் காரணங்களை ஆராய்க.

12. அடைப்பிதழ்கள் மேற்பொருந்த நிலை என்றால் என்ன ? இதற்கான காரணங்களையும் குறைகளையும் விவரிக்க.

13. பொறியொன்றின் சம இயக்கச் சக்கரம் 300 மிமீ விட்டமுடையதாக இருந்தது. சம இயக்கச் சக்கரத்தின் விளிம்பில் குறிக்கப்பட்ட, குறியொன்று கீழிறுதி நிலையினை அடைவதற்கு 136 மிமீ இருக்கையில் ஒரு அடைப்பிதழ் திறக்கப்பட்டது, குறி மேலிறுதி நிலையினைக் கடந்து 56·25 மிமீ சென்றபின் அடைப்பிதழ் மூடப்பட்டது. இந்நிலைகளை வளைகோண அளவில் குறிப்பிட்டு இது எவ்வழி இதழ் என ஆராய்க.

(விடை : 52°, 21·5°, வெளிவழி அடைப்பிதழ்.)

14. 350 மிமீ விட்டமுள்ள சம இயக்கச் சக்கரத்தில் உள்ள குறி ஒன்று ஒரு குறிப்பிட்ட அடைப்பிதழ் திறக்கும் போது மேலிறுதி நிலையினை 400 மிமீ-ஐக் கடந்தும், அதே அடைப்பிதழ் மூடியபோது அக்குறி, மேலிறுதி நிலையிலும் 31·25 மிமீ-ஐக் கடந்தும் இருந்தால் இந்நிலை

களை வரைகோணப்படி கணக்கிட்டு எவ்வழி இதழ் என கண்டு பிடிக்கவும்.

(விடை: 131° மேலிறுதி நிலையினைக் கடந்து, 10° மேலிறுதி நிலையினைக் கடந்து—வெளிவழி அடைப்பிதழ்.)

15. 120 செமீ பரிதி(Circumference)யுள்ள சம இயக்கச் சக்கரத்தில் உள்ள குறி ஒன்று, ஒரு குறிப்பிட்ட அடைப்பிதழ் திறக்கும்போது மேலிறுதி நிலையினை அடைவதற்கு 85 மிமீ முன்பாகவும், மூடும் போது கீழிறுதி நிலையினை 165 மிமீ கடந்தும் அதே அடைப்பிதழுக் கான குறி இருந்தால், இந்நிலைகளை வரைகோணப்படி கணக்கிட்டு, இது எவ்வழி இதழ் என ஆராய்க.

(விடை: 25·5° மேலிறுதி நிலைக்கு முன்பாக, 16·5° கீழிறுதி நிலையினைக் கடந்து—உள்வழி அடைப்பிதழ்.)

4. சீர்மைச் சுழற்சிகளும், முறைகளும்

4·1. கனற் சுழற்சி

செயல்படு பாய்மம் (Working fluid), அழுத்தம், வெப்பநிலை, கன அளவு போன்ற தனது நிலைகளில் (State) மாற்றங்களுடன், தொடர்ச்சியான சில நிகழ்ச்சிகளுடன் மீண்டும் தனது தொடக்க நிலையினை (Initial State) வந்தடைவது 'சுழற்சி' (Cycle) எனப்படும். வெப்பப் பொறிகளின் சுழற்சியில், வெப்பப் பாய்வும் (Heat flow) வேலை ஆற்றல் வெளிப்பாடும் (Work output) மிகவும் முக்கிய நிகழ்ச்சிகளாவன.

வாயுக்களை செயல்படு பாய்மமாகக்கொண்டு இயங்கும் பொறி களின் சுழற்சியினை ஆராயும்போது, பொதுவாக இரண்டுவிதக் கனற் பொறிகளைப் பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும்.

1. நிதானமான பாய்வு முறைகளுடன், பல பகுதிகளில் இயங்கப்பட்டு, சுழற்சி நிறைவுபெறும் வளிமைச் சுழலி (Gas Turbine).

2. ஓர் வெப்ப உருளையில், இருதிக்கேகும் உந்தினல் பாய்வுரு முறைகளினல் (Non-flow process) இயங்கும் உட்கனற் பொறி.

வளி அல்லது காற்றினை (Atmospheric) செயல்படு பாய்மமாகக் கொண்டு இயங்கும்போது, மேற்கூறப்பட்டுள்ள பொறிகளின் அமைப்பு மாறுபட்டாலும், வெப்பச் சுழற்சிகள் (Heat Cycle) என்ற அளவில் அவற்றின் சுழற்சிகளில் மாறுபாடு இல்லை. அங்ஙனம் வளியினைப் பாய்மமாகக்கொண்டு இயங்கும் வெப்ப இயக்கச் சுழற்சிகள் (Thermal Cycle) 'படித்தர காற்றுச் சுழற்சி' (Air Standard Cycle) அல்லது இலக்கண/இலட்சிய வளிச் சுழற்சி (Ideal Gas Cycle) எனப்படும்.

4·2. படித்தர வளித்திறம் (Air Standard Efficiency)

வெவ்வேறு சுழற்சிகளை ஒப்பிடுவதற்குப் படித்தர வளிச் சுழற்சியும் அதன் திறமும் (Efficiency) பெரிதும் பயன்படும். வெவ்வேறு

கனற் பொறிகளின் திறங்களையும், அதன் சிறப்பியல்புகளையும் ஒப்பிடச் சரியானதொரு அளவுகோலாக இது வழக்கத்திலுள்ளது. மேலும் பண்பியல்புகளில் (Characteristics) ஏற்படும் வெவ்வேறு மாறிகளினால் (Variables) பொறியின் இயக்கம் எவ்வகையாக அல்லது எந்த அளவிற்கு மாறுபடுகிறது என்பதனையும் அறிந்துணர முடிகிறது. அங்ஙனம் ஒப்பிடுவதற்கும், இச்சுழற்சியினையே கணிப்பில் கொள்வதற்கும் பின்வரும் குறிப்புகளைக் கொள்கோளாக (Assumptions) ஏற்பது அவசியம்.

1. செயல்படு பாய்மமாகக்கொண்ட வளி, இலட்சிய அல்லது முழுமை வாயுக்கானச் சிறப்பியல்புச் சமன்பாட்டின் (Perfect Gas Equation) படி இயங்கும்

அழுத்தம் (கி.க./ச.செமீ.)
கன அளவு (கன செமீ.)
வெப்பநிலை °K
29·27 மாறிலி

2. பாய்மப் பொருள் எப்போதும், சுழற்சி முழுவதும் சமச்சீர் உள்ளதாகவும் (Homogeneous) வேதியியல் மாற்றங்களுக்குட்படாத தாகவும் இருக்கும்.

3. செயல் முறைகள் (Process) யாவும் திருப்புச் சுழற்சிகளுக்கு (Reversible cycle) உட்பட்டே யிருக்கும்.

4. வெப்ப எண் (Specific Heat) மாறுவண்ண வெப்பநிலையைப் பொறுத்து வேறுபடாமலும் இருக்கும்.

5. வளியின் எடை சீராகச் சுழற்சி முழுவதும் ஒரே எடையுடன் இருக்கும்.

6. சுழற்சி வெப்பச் சக்தியைப் பெறுவதும், வெளியிடுவதும் செயல்முறைகளில் ஏற்படும் வெப்பப் பாய்வினால் மட்டும்தான் இருக்கும். வளி மண்டலத்தில் வெப்பநிலை மாறாது.

7. உராய்வினாலோ, கதிர்வீச்சினாலோ வெப்ப இழப்பு இருக்காது.

4·3. சுழற்சித் திறம் (Cycle Efficiency)

'ஆற்றல் நிலைப்புக் கொள்கை'யின் (Principle of Conservation of Energy) படி ஆற்றலைத் தன்னியக்கமாக உண்டுபண்ணவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது. இத்தத்துவத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்கப்பட்டதுதான் 'முதல் வெப்ப இயக்கக் கொள்கை' (First Law of Thermodynamics). இங்கு வெப்ப ஆற்றல் (Heat Energy) கருத்திற்கொள்ளப்பட்டு, வெப்ப ஆற்றலை உண்டு

பண்ணவோ அல்லது அழிக்கவோ இயலாது என்றும், வெப்ப ஆற்றல், வேலை ஆற்றலாக மாற்றப்படக்கூடும் என்றும் விவாதிக்கப் பட்டது. அதன்படி அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் (Heat supplied) Q_1 என்றும், விலக்கப்பட்ட வெப்பம் (Heat rejected) Q_2 வானால், வேலைக்குப் பயன்பெற்ற ஆற்றல் $= Q_1 - Q_2$

$$\therefore \text{வெப்பத் திறம்} = \frac{\text{வேலைக்குப் பயன்பெற்ற வெப்ப ஆற்றல்}}{\text{பணியாற்ற அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல்}}$$

$$= \frac{\text{பயன்}}{\text{பணி}}$$

வெப்ப எண் (Specific Heat): ஒருமை (Unity) எடையுள்ள ஒரு பாய்மம் (Fluid) அல்லது பொருளின் (Substance) வெப்பநிலையை ஒருமை நிலையளவு (Unit rise) அதிகப்படுத்துவதற்கு வேண்டிய வெப்ப ஆற்றலே வெப்ப எண்ணாகும். வாயுக்களின் வெப்பம் உண்டாகும் விதத்தைப் பொறுத்து இருவித வெப்ப எண்கள் வழக்கி லுள்ளன. அழுத்தம் மாருமல் வெப்பப் பாய்வு ஏற்படும்பொழுது அழுத்தமாரு வெப்ப எண் C_p என்றும், பருமன் மாரு வெப்பப் பாய்வின்போது, பருமன் மாரு வெப்ப எண் C_v என்றும் கூறுவர். வளி மண்டலக் காற்றிற்கு $C_p = 0{\cdot}24$; $C_v = 0{\cdot}171$.

ஆகவே, வெப்பப் பாய்வு $Q = C_p \ \triangle T$ அல்லது $C_v \cdot \triangle T$ என்பது வெப்ப எண்ணின் விளக்கத்திலிருந்து தெளிவாகிறது. $(\triangle T)$—வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்.

4·4. அழுத்து விகிதம் (Compression Ratio)

உந்தின் பெயர்ச்சிக் கன அளவு (Displacement Volume) ஓர் வீச்சிற்கான கன அளவால் (S) கணிக்கப்படும்.

$$S = \text{உந்தின் பரப்பளவு} \times \text{வீச்சு} = \frac{\pi d^2}{4} \times L$$

L = வீச்சு நீளம் (Stroke length)

d = உருளையின் விட்டம்.

உந்துவினல் கவரப்படாத இடைக் கன அளவு (Clearance Volume)
$\therefore$ மொத்த கன அளவு, $V = S + C$

மொத்த கன அளவிற்கும், இடைக் கன அளவிற்கும் உள்ள விகிதாம்சம் ‘ அழுத்து விகிதம் ’ எனப்படும்.

$$r = \text{அழுத்து விகிதம்} = \frac{S + C}{C}$$

இடைக் கன அளவு பெரும்பாலும், பெயர்ச்சி கன அளவின் சதவீத மாகத்தான் குறிக்கப்படும் (எ.கா-1). ஒரு பொறியின் வெப்ப உருளை

77 மிமீ விட்டமும் 100 மிமீ வீச்சும் கொண்டிருந்தது. அதன் அழுத்து விகிதம் 5 என்றிருந்தது. ஆனால் 1·25 மிமீ வெப்ப உருளையின் நீளத்திலிருந்து நீக்கப்பட்டால் அழுத்து விகிதம் எங்ஙனம் வேறுபடுகிறது?

மாற்றம் செய்வதற்கு முன்புள்ள இடைப்படும் கன அளவு, வீச்சுக்குள்ளான கன அளவு ஆகியவற்றின் கணக்கீடு பின்வருமாறு:

S = வீச்சுக்குள்ளான கன அளவு = 100 என்று கொள்க.

C = இடைப்பட்ட கன அளவு எனக் கொள்க.

$$\text{அழுத்து விகிதம்} = \frac{S+C}{C} = 5$$

$$5 = \frac{100+C}{C}$$

$$\therefore C = 25$$

∴ சிறிதளவு நீளம் குறைக்கப்பட்டபின், $C = 25 - 1{\cdot}25 = 23{\cdot}75$ எனினும் S மாறவில்லை.

$$\therefore \text{புதிய அழுத்து விகிதம்} = \frac{23{\cdot}75+100}{23{\cdot}75} = \frac{123{\cdot}75}{23{\cdot}25}$$

$$= \mathbf{5{\cdot}2}$$

4·5. சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (Mean Effective Pressure)

சுழற்சியின் ஒவ்வொரு வீச்சின்போதும் அழுத்தம் வேறுபடுகிறது. இதனால் உந்தின்மேல், வளி வேலை செய்கிறது. கற்பனையாக, இதே வேலைக்குச் சமமான பயனைத் தரக்கூடிய அளவிற்கு மாறுத அழுத்தத்(Constant Pressure)தினால் உந்து ஒரு வீச்சு செல்வதாகக் கொள்வோம். அந்த மாறுத கற்பனை அழுத்தமே சராசரி செயலுறு அழுத்தம் ஆகும். கனற் சுழற்சியை விளக்கும், அழுத்த-கன அளவு வரைபடத்தில், காணப்படும் வளைகோட்டுக் கோட்டத்தின் பரப்பளவு உண்மையில் நடந்த வேலையின் அளவைக் குறிக்கும். சமமான இதே பரப்பிற்குச் செவ்வகத்தினை கற்பனை செய்யுங்கால், அதாவது அதன் உயரம் செயலுறு அழுத்தத்தினை அளவுகோலின்படி குறிக்கும்.

$$\text{சராசரி செயலுறு அழுத்தம்} = \frac{\text{சுழற்சி ஒன்றின் வேலை}}{\text{பெயர்ச்சி கன அளவு}}$$

இந்த அழுத்தம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க குறிப்பிட்ட அளவு வேலையைப் பெற, உருளையின் கன பரிமாணம் குறையும்; அதேபோல் அழுத்தம் குறைந்தால், பரிமாணம் அதிகரிக்கும்.

4·6. வெப்ப இயக்கவியல் குறிப்புகள்

வெப்பநிலை மாறு நிகழ்ச்சி (Isothermal Process): இந்நிகழ்ச்சியின்போது, வாயு, மாறுத வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்தப்படும் $(T_1 = T_2)$ உள்ளிடை ஆற்றலில் (Internal Energy) மாறுதல் இருக்காது. நிகழ்வுறும் வேலை வெப்ப ஆற்றலுக்குச் சமமாக இருக்கும். இந்நிகழ்ச்சியில் $PV = C$ (மாறிலி).

$$Q = W + E\ ;\ E = C_v\ (T_1 - T_2) = 0 \quad \because\ T_1 = T_2$$

$$\therefore\ Q = H$$

வெப்பம் பாயா நிகழ்ச்சி (Adiabatic Process): இந்நிகழ்ச்சியின்படி வாயு வெப்பத்திற்குள்ளாகும்போதும், செயல் நிகழ்வுறும் போதும், வாயுவிற்கு வெப்பம் அளிக்கப்படுவதோ அல்லது வாயுவிலிருந்து வெப்பம் விலக்கப்படுவதோ நடப்பதில்லை. அதாவது, எவ்விதமான வெப்பக் கடத்தலும் இல்லையென்பது தெளிவு. எனவே, $Q = 0 = W + E$; நடைபெறும் வேலை (W) மாறும் உள்ளிடை ஆற்றலைக் (E) கொண்டு இயக்கப்படுகிறது. உள்ளிடை ஆற்றல், வெப்பநிலையினைப் பொறுத்திருப்பதினல் வெப்பம் பாயா விரிவின் போது (Adiabatic Expansion) வெப்பநிலை சரிந்தும் வெப்பம் பாயா அழுத்தத்தின்போது (Adiabatic Compression) அல்லது இறுக்கத்தின்போது வெப்பநிலை அதிகரித்தும் இருக்கும். இந்நிகழ்ச்சி, $PV^{\gamma} = C$ என்ற சமன்பாட்டின்படி நடைபெறும். $P =$ அழுத்தம், $V =$ கன அளவு, $C =$ மாறிலி, $\gamma =$ குறிப்பீட்டெண்; இது அழுத்த மாறு வெப்ப எண்ணுக்கும் (Specific Heat at Constant Pressure) உள்ள விகிதாம்சமாகும் (C_p/C_v). வளிமண்டலக் காற்றிற்கு இதன் அளவு 1·4.

பருமன் மாறு நிகழ்ச்சி (Constant Volume Process)—வாயு தனது கன அளவில் சிறிதும் மாறுமல் வெப்பத்திற்குள்ளாகும் முறை: இது அழுத்த-கன அளவு வரைபடத்தில், இரு செங்குத்தான கோட்டின்படி விளக்கப்படும். இந்நிகழ்ச்சியில் எவ்விதமான பயனுள்ள செயலும் உண்டாவதில்லை, ஆனல் அழுத்தம் மாறக்கூடும். வெப்ப இயக்க விதியின்படி $Q = W + E$; $Q =$ வெப்பப் பாய்வு, $W =$ செயல், $E =$ உள்ளிடை ஆற்றல் மாறுபடல் ; $W = 0$; $E = Q$.

அழுத்தமாறு நிகழ்ச்சி (Constant Pressure Process)—வாயு தனது அழுத்தத்தில் சிறிதும் மாற்றமில்லாமல் வெப்பப் பாய்வுக்கு உள்ளாவது: அழுத்த-கன அளவு வரைபடத்தில் இது கிடைமட்ட கோட்டின்படி விளக்கப்படும். கன அளவில் மாறுதல் இருப்பதினல் பயனுள்ள வேலை நடக்கின்றது. உள்ளிடை ஆற்றலும் மாறும்.

4·7. சுழற்சிப் பகுப்பாய்வு

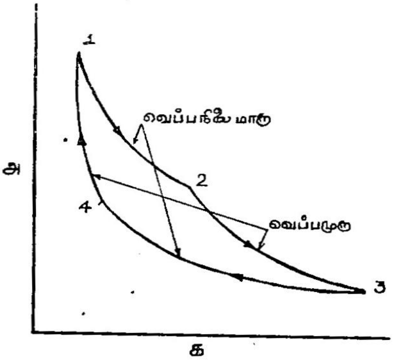
உட்கனற் பொறியில் இயக்கத்தில் இருந்து வரும் முக்கிய சுழற்சிகள் ஆட்டோ சுழற்சி, டீசல் சுழற்சி, இருமை அல்லது வரம்பிற்குட்பட்ட அழுத்தச் சுழற்சி (Limited Pressure Cycle) ஆகியவை. இவ்வகைச் சுழற்சிகளுக்கெல்லாம் அடிப்படையானது கார்னோ சுழற்சி(Carnot Cycle)யாகும். வெப்ப இயக்கவியலில் (Thermodynamics) இதுபற்றி விளக்கமாக விளக்கப்பட்டிருக்கும். உட்கனற் பொறியில் பயன்படுத்தப்படும் சுழற்சிகளில் ஆங்காங்கே தேவைப் படும் வெப்ப இயக்கவியல் விளக்கங்களையும் தேவைப்படும் அளவிற்கு மீண்டும் கருத்திற் கொள்வோம்.

4·8. கார்னோ சுழற்சி (Carnot Cycle)

இரு வெப்ப நிலைமாறு நிகழ்ச்சிகளையும் இரு வெப்பமாறு நிகழ்ச்சிகளையும் கொண்ட முற்றுச் சுழற்சியே (Closed Cycle) கார்னோ சுழற்சியாகும். இதன் அழுத்த-கன அளவு வரைபடம் 21-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேற் கூறப்பட்ட ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியும் திருப்புச் சுழற்சியாக இயங்கக்கூடியது. எனவே, இச் சுழற்சி முழுவதுமே திரும்பி இயங்கக் கூடியதாக இருக்கும். ஆரம்பநிலை இயல்புகளை (Initial State) குறி 1 விளக்கும். வாயுவின் அதே வெப்பநிலையில் T_1, வெப்பநிலை மாறு நிகழ்வின்படி, வெப்ப ஆற்றல் வெளியிலிருந்து அளிக்கப்பட்டு வாயு விரிவடைந்து இரண்டாவது நிலையைப் பெறுகிறது. இந்த விரிவின்போது, பயனுள்ள வேலை நடைபெறுகிறது. அதாவது இந்நிகழ்ச்சியினை இயக்கும் உந்து இவ்வேலையை நடைபெறச் செய்கிறது. நிலை 2-ல் வெளியிலிருந்து வெப்பம் கொடுப்பது நிறுத்தப்பட்டபின், வாயு வெப்ப மாறு நிகழ்ச்சியின்படி மேலும் விரிவடைந்து, நிலை 3-ஐ அடைகிறது. இப்போது வெப்ப நிலை T_2-ஆக உள்ளது. இதன்படி மேலும் பயனுள்ள வேலை நடைபெறும் நிலை 3-ல் உந்து திரும்பப்பட்டு வெப்பநிலை மாறு நிகழ்ச்சியின்படி அதே வெப்பநிலை T_2-ல் வெப்பம் விலக்கப்பட்டு வெளியிலுள்ள குளிர் பொருளுக்குச் (Cold body—Sink) செலுத்தப் படுகிறது. நிலை 4-ஐ அடைந்ததும், குளிர் பொருளுக்கு வெப்பம் செல்வது தடுக்கப்பட்டு, வெப்பமாறு அழுத்தம் தொடர்கிறது. ஆகவே சுழற்சிக்குள்ளான வாயு மீண்டும் ஆரம்பநிலை 1-ஐ அடைந்து, சுழற்சி முற்றுப்பெறுகிறது. இந்நிலையில் வெப்பநிலை மீண்டும் T_1-ஆக இருக்கும். இப்போது நிலை 1-ல் அழுத்தம் P_1 ; கன அளவு V_1 ; வெப்பநிலை T_1.

நிலை 3-ல் இவை முறையே P_3, V_3, T_3 நிகழ்ச்சி 1-2க்கான விரிவு விகிதம் (Expansion ratio) நிலை 3-4க்கான அழுத்த விகிதமும் (Com-

pression ratio) V_C= என்று குறிப்பிடலாம். இரண்டும் ஒன்ருக இல்லாவிடில் இது முற்றுச் சுழற்சியாக இருக்க முடியாது.



படம் 21
கார்னோ சுழற்சி

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $= Q_1$
விலக்கப்பட்ட வெப்பம் $= Q_2$

∴ நடைபெற்ற வேலை = அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் – விலக்கப்பட்ட வெப்பம்

$$= Q_1 - Q_2$$

∴ சுழற் திறம் η $= \dfrac{\text{பயன்பட்ட வேலை}}{\text{பணியாற்றிய வெப்பம்}} = \dfrac{\text{பயன்}}{\text{பணி}}$

$$= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$Q_1 = C_v\, T_1 ; \quad Q_2 = C_v\, T_3$$

$$\therefore\ Q_1 - Q_2 = C_v\,(T_1 - T_3)$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_3}{T_1} = 1 - T_3/T_1$$

எனவே, திறம் அதிகபட்சமாக இருக்க, அதிகபட்ச வெப்பநிலையில் வெப்பம் அளிக்கப்பட்டு, குறைந்தபட்ச வெப்பநிலையில் விலக்கப் படல் வேண்டும்.

பிறவகைச் சுழற்சிகளுக்கெல்லாம் அடிப்படையாகவும் முழுமைச் சுழற்சியாகவும் (Perfect Cycle) இருந்தும் இதனை அனுபவ பூர்வமாக நடைபெறச் செய்ய இயலாது. ஏனெனில், வெப்பநிலை மாரு நிகழ்ச்சி வேண்டுமாயின் உந்து மிக மெதுவாகவும் நிதான மாகவும் நகர்ந்தால்தான் வெப்பநிலை மாருது. ஆனல் வெப்ப மாரு

நிகழ்ச்சிக்கு, உந்து மிகவும் வேகமாக இயங்கினால்தான், கிடைக்கக் கூடிய குறைந்த நேரத்தில் வெப்பப் பாய்வு ஏற்படாமல் தடுக்க முடியும். ஆனால் கார்னோ சுழற்சியில் இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும், ஒரே வீச்சில் ஏற்படுவதாலும், வீச்சின் ஒரு பகுதியில் மெதுவாகவும் மறு பகுதியின்போது வேகமாகவும் உந்தினை இயக்குவது வழக்கில் இயலாதொன்றாகும்.

மேலும் வீச்சின் நீள அளவைக்கொண்டு பார்க்குங்கால், ஒரு சுழற்சியில் நடைபெறும் வேலை மிகவும் குறைவாக உள்ளதாலும் இச் சுழற்சி பெரும் பயனளிக்காது. எனினும் அதிகபட்ச சுழல் திறம் தர வல்லதால், இதனை ஓர் படித்தரமாகக் (Standard) கொண்டு பிற சுழற்சிகளின் திறம் கணிக்கப்படுகின்றது. இச்சுழற்சி 'சாடி கார்னோ' (Sadi Carnot) என்பவரால் ஆராயப்பட்டது.

4·9. ஆட்டோ சுழற்சி (Otto Cycle)

பெட்ரோல், எரிவாயு போன்ற எரிபொருட்களால் இயக்கத்தி லுள்ள பொறிகள் பெரும்பாலும் ஆட்டோ சுழற்சி(Otto Cycle)யினை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குகின்றன. வெப்ப ஆற்றல் கன அளவு மாறுதல் இல்லா நிகழ்ச்சியின்போது அளிக்கப்படுவதாலும், அதே வகை நிகழ்ச்சியில் விலக்கப்படுவதாலும், இச்சுழற்சியினை 'பருமன் மாறா சுழற்சி' (Constant Volume Cycle) எனவும் கூறலாம். இச்சுழற்சியின் ஆரம்ப ஆராய்ச்சிகள் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி பீயு-டி-ரோகாஸ் (Beau-de-Rochas) என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானியால் விவாதிக்கப்பட்டாலும் நிக்கோலோஸ் ஆட்டோ (Dr. N. A. Otto) என்ற மேதையால் 1876-ல் இச்சுழற்சி வெற்றிகரமாகப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

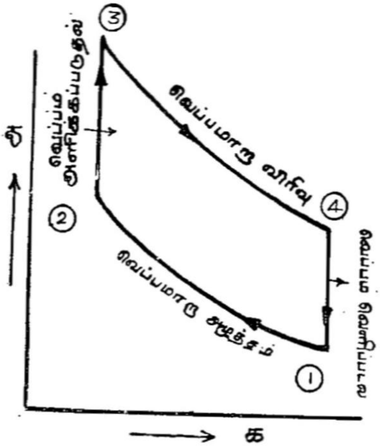
மற்றச் சுழற்சிகளுடன் ஒப்பிடுவதற்காக, வளி அல்லது காற்றினைப் பாய்மமாகக் கொண்டு இச்சுழற்சி இயங்குவதாகக் கொள்வோம். ஒருபக்கத்தைத் தவிர, மற்றபடி, வெப்பம் கடத்தா உருவக உருளையில் காற்று இயக்கத்தில் உள்ளதாகக் கருதுவோம். இது கார்னோ சுழற்சியில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட உருளையைப் போன்றதே. வெப்பம் கடத்தும் தன்மையுள்ள பக்கத்தின் மூலம் வெப்பம் அளிக்கவோ அல்லது உருளையிலிருந்து விலக்கவோ கூடும்.

அறிமுறை ஆட்டோ சுழற்சி (Theoretical Otto Cycle)

இரண்டு பருமன் மாறா நிகழ்ச்சிகளும் இரண்டு வெப்பமாறா நிகழ்ச்சிகளையும் கொண்டு இச்சுழற்சி அழுத்த-கன அளவு வரை படத்தில் படம் 22-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

குறி 1-ல் உருளையில் 'm' கிராம் எடையுள்ள, P_1 அழுத்தம், V_1 கன அளவு உள்ள காற்று இருப்பதாகக் கொள்வோம். இந்

நிலையில் உருளை முழுவதும் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையற்றதாக இருக்கும். அப்போது உந்து, வீச்சு முடியும் வரை நகர்ந்து நிலை 2-ஐ வெப்பமாறு (Adiabatic) நிகழ்ச்சியின்படி அடையும். இந் நிலையில் அழுத்தம், வெப்ப நிலை P_2, T_2 அளவிற்கு முறையே அதிகரிக்கும். ஆனால் கன அளவு V_2 அளவிற்குக் குறைக்கப்படும்.



படம் 22

ஆட்டோ சுழற்சி

இச்சமயம், குறிப்பிடப்பட்ட பக்கம் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையாக மாற்றப்பட்டு, அதன் வழியாக வெப்பப் பாய்வு ஏற்படுத்தப்படும். இந்நிலையில் உந்தினை நிலையாக இருக்கச் செய்வதால் கன அளவில் மாறுதல் இருக்காது. இப்படியாக அடைக்கப்பட்டு அழுத்தப் பட்டக் காற்று, பருமன் மாறு நிலையில், வெப்பப் பாய்விற்கு உட்பட்டு, 3-ம் நிலையை அடைந்தபின் அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் முறையே P_3, T_3 அளவிற்கு அதிகரிக்கும். இந்நிலையில் அளிக்கப்பட்ட வெப்பச் சக்தி $mC_v (T_3 - T_2)$.

பின்னர் நிலை 3-ல் வெப்ப மூலம் (Heat Source) நீக்கப்பட்டு, மீண்டும் அப்பகுதி வெப்பம் கடத்தா நிலைக்கு உருளையில் கொண்டு வரப்பட்டு, வெப்பமாறு நிகழ்ச்சியின்படி, காற்று விரிவடைந்து நிலை 4-ஐ அடைகின்றது. இந்த விரிவின்போது உந்து, காற்றினுல் இயக்கப்படுகிறது. நிலை 4-ல் அழுத்தமும் வெப்பமும் முறையே P_4, T_4 என இருக்கும்.

நிலை 4-ஐ அடைந்ததும் மீண்டும் குறிப்பிடப்பட்ட பக்கம் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையுள்ளதாக ஆக்கப்படுகிறது. உந்து நிலையாக இருக்கும்போது, காற்றிலிருந்து வெப்பம், இப்பக்கம் வழியே விலக்கப்படுகிறது. இதனுல் கன அளவில் மீண்டும் மாறுதல் இருப்பதில்லை. சுழற்சிநிலை 1-ஐ மீண்டும் அடைந்து முற்றுப்பெறுகிறது. எனவே, விலக்கப்பட்ட வெப்பச் சக்தி $mC_v (T_4 - T_1)$

பயனுள்ள செயலாக்கப்பட்ட சக்தி

$$= \text{அளிக்கப்பட்ட வெப்பம்} - \text{விலக்கப்பட்ட வெப்பம்}$$

$$= Q_1 - Q_2$$

திறம் $$\eta = \frac{O_1 - O_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 - \frac{mC_v\ (T_4 - T_1)}{mC_v\ (T_3 - T_2)}$$
$$= 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

வெப்பமாறு நிகழ்ச்சி, $PV^{\gamma} = C$ என்ற சமன்பாட்டின்படி நடைபெறும் என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. முழுமை வாயுவின் விதி $PV = mRT$.

$\therefore\ P = \frac{mRT}{V}$. இதனை முதன் சமன்பாட்டில் P-க்கு சமன்படுத்தினால்,

$$\frac{mRT}{V}.V^{\gamma} = C;\ \ mRV^{\gamma - 1} = C$$

அல்லது $T.V^{\gamma - 1} = C$; $C =$ மாறிலி

இதுபோல் $\frac{T^{\gamma}}{P^{\gamma - 1}} = C$ எனவும் நிரூபிக்க இயலும்.

வெப்பமாறு அழுத்த நிகழ்ச்சி 1-2-ல்,

$$T_1 V_1^{\gamma - 1} = T_2\ V_2^{\gamma - 1};\ \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma - 1}$$

இதுபோல் வெப்பமாறு விரிவு நிகழ்ச்சி 3-4-ல்,

$$T_3 V_3^{\gamma - 1} = T_4\ V_4^{\gamma - 1};\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{\gamma - 1}$$

ஆனால் $$\frac{V_3}{V_4} = \frac{V_2}{V_1}$$

எனவே, $$\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3} \quad \text{அல்லது} \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{T_4}{T_1}$$

$$\therefore\quad \frac{T_3}{T_2} - 1 = \frac{T_4}{T_1} - 1;\ \frac{T_3 - T_2}{T_2} = \frac{T_4 - T_1}{T_1}$$
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

இதனை திறம் பற்றிய முந்தைய சமன்பாட்டில் சமர்ப்பித்தால்,

$$\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$
$$= 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

ஆனால் $\frac{V_1}{V_2} = r$, இது வெப்பமாறு அழுத்தத்தின் விகிதம்

எனவே, $$\frac{T_1}{T_2}=\left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

$$\therefore \eta=1-\left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டின்படி திறம், இந்த விகிதத்தைப் பொறுத்தே நேரிடையாக மாறுகிறது.

$$\text{அழுத்து விகிதம்}=\frac{\text{உருளேயின் மொத்த கன அளவு}}{\text{இடைப்பட்ட கன அளவு}}$$

ஆனல் இதில் ஓர் முக்கிய குறிப்பு, கார்னே சுழற்சியிலும் திறத்திற்குரியச் சமன்பாடு இப்போது கார்னே திறம், ஆட்டோ திறம் இவற்றின் சமன்பாடுகள் ஒன்றேபோல் தோன்றினலும் வெப்பம் அதிகபட்ச வெப்பநிலேயில் (Maximum Temperature) அளிக்கப்படுகிறது. ஆட்டோ சுழற்சியில் வெப்பம் அளிக்கப்படும்போது வெப்பநிலேயிலிருந்து T_3-க்கு உயர்கிறது. உச்ச நிலேயாகிய T_3-ல் வெப்பம் அளிக்கப்படுவதில்லே. ஆகவே ஆட்டோ திறம் கார்னே திறத்துக்குக் குறைவு என அறியலாம்.

சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (m.e.p.): இடைப்பட்ட கன அளவை ஒருமையாகக் (Unity) கொண்டால்,

$$V_2=V_3=1\ ;\quad V_4=V_1=r$$

$$\frac{P_3}{P_2}=\alpha,\ \text{அழுத்தத்தின் விகிதம்}$$

$$\because\quad \frac{P_2}{P_1}=r^{\gamma}=\frac{P_3}{P_4}$$

நடைபெற்ற வேலே = வரைபடத்தின் பரப்பளவு

= வெப்பமாரு விரிவு + வெப்பமாரு அழுத்தம்

(3 − 4) + (1 − 2)

$$=\frac{P_3\,V_3-P_4\,V_4}{\gamma-1}+\left(-\frac{P_2\,V_2-P_1\,V_1}{\gamma-1}\right)$$

ஏனெனில் வெப்பமாரு அழுத்த நிகழ்ச்சியில் வேலே உந்திஞல் செய்யப்படுகிறது. வெப்பமாரு விரிவில் வேலே உந்தின்மேல் செய்யப்பட்டு வெளிப் பயனுக கிடைக்கப்பெறுகிறது. அதனல் வெப்பமாரு அழுத்தச் செயல் எதிர்மறையாகக் (negative work) கொள்ளப்படுகிறது.

$$=\frac{1}{\gamma-1}\Big[P_4\,r\,(P_3/P_4r-1)-P_1\,r\,(P_2/P_1\,r-1)\Big]$$

$$=\frac{r}{\gamma-1}\Big[P_4\,(r^{\gamma-1}-1)-P_1\,(r^{\gamma-1}-1)\Big]$$

$$= \frac{r}{\gamma - 1}\left[(r^{\gamma - 1} - 1)\ (P_4 - P_1) \right]$$

$$= \frac{P_1\, r\, (\alpha - 1)\, (r^{\gamma - 1} - 1)}{\gamma - 1}$$

வரைபடத்தின் அகலம், பெயர்ச்சிக் கன அளவு (Swept Volume)

$\equiv r - 1$ என்பது தெளிவு

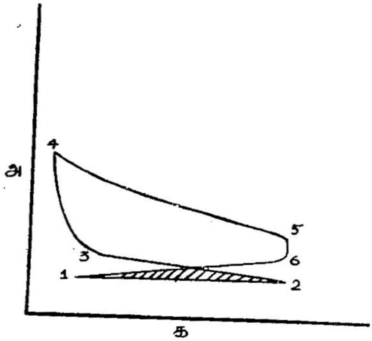
∴ (ச.செ.அ.) சராசரி செயலுறு அழுத்தம், m. e. p.

$$= \frac{\text{நடைபெற்ற வேலை}}{\text{கடக்கப்பட்ட கன அளவு}}$$

$$= \frac{P_1\, r\, (\gamma - 1)\, (r^{\gamma - 1} - 1)}{(r - 1)\ (\gamma - 1)}$$

ஆனல் இந்த அறிமுறைச் சுழற்சி பழக்கத்தில் பொறியில் செயல் படுத்தப்படும்போது பல காரணங்களைப் பொறுத்துப் பெரிதும் மாறுபடுகிறது. வழக்கிலுள்ள சுழற்சியில் மொத்தம் ஆறு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. அதில் நான்கு, உந்து நகர்வதால் ஏற்படுவது. இதன் விளக்கம் படம் 23-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

1-2 உறிஞ்சு வீச்சு; 2-4 அழுத்து வீச்சு; 3-4 கனற்சி; 4-5 சக்தி/விரிவு வீச்சு; 5-6 வெளியேற்றம் (பருமன்மாறு); 6-1 வெளியேற்று வீச்சு.



படம் 23
இயல் சுழற்சி (ஆட்டோ)

இந்த மாற்றங்களுக்குக் கீழ்க்கண்டவாறு காரணம் கூறலாம்.

1. அழுத்த நிகழ்ச்சியும் விரிவடைதலும் உராய்வற்ற, வெப்ப மாறு நிகழ்ச்சியாக இல்லாமல் இருக்கலாம்.

2. வாயுவிலிருந்து உருளையின் பரப்புகளுக்குச் சற்றே வெப்பப் பாய்வு இருக்கலாம்.

3. குறிப்பிட்டபடியன்றி வெப்பப் பாய்வின்போது கன அளவு மாறுதல் இருக்கலாம்.

4. எரிகலவை, கனற்சிக்குப்பின் வெப்ப இயக்க வியல் குணங்களில் மாற்றங்களுக்குள்ளாகி இருக்கலாம்.

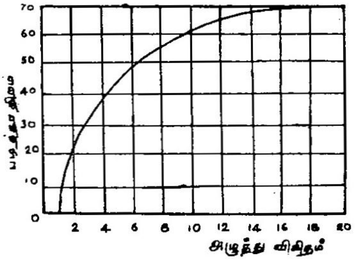
5. கனற்சி முற்றுப்பெருமல் இருக்கலாம்.

6. வெப்ப எண் வெப்ப நிலையினையொட்டி வேறுபட்டிருக்கலாம்.

7. உருளையின் அடைப்பிதழில் அழுத்தச் சரிவு ஏற்பட்டிருக்கலாம். அதன் விளைவால் வெளியேற்றத்தின் போது வளிமண்டலத்தைவிட சற்றே அதிக அழுத்தமும், உறிஞ்சு வீச்சின்போது சற்றே குறைவாகவும் இருக்கவே உந்து வாயுவை வெளியேற்ற அதிக அளவு வேலையை இழக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, உந்தினை வாயுவானது இயக்கும்போது நடைபெறும் வேலையைவிட உந்து, வாயுவை வெளியேற்றும்போது நடைபெறும் வேலை அதிகமாக இருக்கும். இந்த இழப்பு, அழுத்த ஏற்று இழப்பு (Pumping loss) எனப் படத்தில் கோடிட்டபடி இருக்கும்.

இந்த விளைவுகளால் பொறியின் திறம், அறிமுறைச் சுழற்சியில் திறத்தைவிட குறைவாகவேயிருக்கும்.

ஆட்டோ சுழற்சியில் அழுத்து விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க திறமும் அதிகமாகிறது என்பது இதற்குறிய சமன்பாட்டின்படி விளங்கும். இச்சுழற்சிக்கான பொறியில் இவ்விகிதம், எரிபொருளின் தரத்தைப் பொறுத்து, 5லிருந்து 8வரை வேறுபடும். படம் 24 இவ்விகிதத்தைப் பொறுத்து திறம் வேறுபடுவதை விளக்குகிறது. அதிக அழுத்து விகிதத்தில் வளைகோடு பெரும்பாலும் கிடைமட்டமாக மாறுகிறது. அதனினின்று திறம் அதிகரித்தாலும், அதிகரிக்கும் வீதம் (Rate of increase) குறைகிறது எனத் தெரிய வருகிறது.



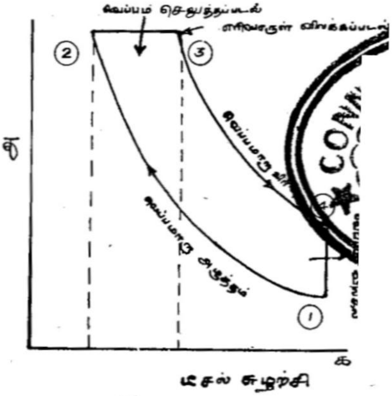
படம் 24
அழுத்து விகிதத்திற்கு ஏற்ப திறம்

4·10. டீசல் சுழற்சி (Diesel Cycle)

பெரும்பான்மையாக எரிபொருளைக்கொண்டு இயங்கும் உந்து பொறிகள் ருடால்ஃப் டீசல் (Rudalph Diesel) ஏற்படுத்திய டீசல் சுழற்சியினை ஆதாரமாகக்கொண்டு இயங்குகின்றன. அறிமுறைக் குறிய சுழற்சியின் வரைபடம் படம் 25-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இரு வெப்பமாரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒரு அழுத்தமாரு நிகழ்ச்சியும், ஒரு பருமன்மாரு நிகழ்ச்சியும் கொண்ட இச்சுழற்சியில் வெப்பச் சக்தி அழுத்தமாரு நிகழ்ச்சியின்போது அளிக்கப்படுவதால் இதனை அழுத்தமாரு சுழற்சி (Constant Pressure Cycle) என்றும் கூறுவர்.

ஆட்டோ சுழற்சியில் விவாதத்திற்குள்ளான உருளையைப் போன்று, வெப்பக் கடத்தலுக்குள்ளான ஒரு பக்கமும், மற்றபடி வெப்பம் கடத்தும் தன்மையற்றதாக மறு பக்கமும் உந்திஞல் இயங்கி வளி அல்லது காற்று ஒன்றிஜேயே பாய்மமாகக்கொண்ட வெப்ப



படம் 25

உருளையிஜேயே மீண்டும் கருத்திற்கொள்வோம். நிலே 1-லிருந்து வெப்பமாரு அழுத்தம் ஏற்பட்டு பாய்மம் நிலே 2-ஐ அடைகிறது. இந்தக் கட்டத்தில் நிலே 2-லிருந்து 3 வரை அழுத்தமாரு அமைப்பில் வெப்பச் சக்தி அளிக்கப்படுகிறது. நிலே 2-ல் பாய்மம் இடைப்பட்ட கன அளவில்தான் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்ப ஆற்றல் அளிக்கப்படும்பொழுது கன அளவும் அதிகரிக்கிறது. நிலே 3-ஐ அடைந்ததும், வெப்பம் அளித்தல் நிறுத்தப்பட்டு, உருளே மீண்டும் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையற்றதாக மாற்றப்பட்டு, வெப்பத்திற் குள்ளான காற்று வெப்பமாரு நிகழ்ச்சியின்படி விரிவடைந்து நிலே 4-ஐ அடைகிறது. இரண்டு வெப்பமாரு நிகழ்ச்சிகளும் $PV^{\gamma} = C$ என்ற சமன்பாட்டின்படி இயங்குவன. நிலே 4-ல் குறிப்பிட்ட பக்கம் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையுள்ளதாக மீண்டும் ஆக்கப்பட்டு, வெப்பம் விலக்கப்படுவதால் குளிர்விக்கப்படுகிறது. இங்ஙனம், பாய்மம் குளிர்ந்து மீண்டும் நிலே 1-ஐ பருமன்மாரு நிலேயில் அடைந்து சுழற்சியிஜே முற்றுப்பெறச் செய்கிறது. நிலே 3-ல் வெப்பம் வெட்டப் படுவதால் அதஜே வெட்டுக் குறி (Point of cut off) எனக் கூறுவர்.

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $Q_1 = mC_p (T_3 - T_2)$

விலக்கப்பட்ட வெப்பம் $Q_2 = mC_v (T_4 - T_1)$

பயனடைந்த வெப்பம் $Q_1 - Q_2$

$$\therefore \text{ படித்தர வளித்திறம் } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 - \frac{mC_v\ (T_4 - T_1)}{mC_p\ (T_3 - T_2)}$$

கொள்கோலின்படி, பாய்மத்தில் எடை வேறுபடுகிறது

$$= 1 - \frac{1}{\gamma}\ \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$$

இச்சுழற்சியில் அழுத்து விகிதம் மாறுபடாமல் இருக்க முடியாது. அழுத்த நிகழ்ச்சியிலும், விரிவு நிகழ்ச்சியின்போதும் (Expansion process) வெவ்வேறு அழுத்த விகிதம் இருக்கக்கூடும். எனவே,

$$\frac{V_1}{V_2} = r$$

இடைப்பட்ட கன அளவினை முன்போல் ஒருமை (Unity) ஆகக் கொண்டால்

வெட்டு விகிதம் (Cut off ratio) $\frac{V_3}{V_2} = \rho$

வெட்டின்போது நிலை 3-ல் கன அளவு $= \rho$

ஆதலின் விரிவு விகிதம் $\frac{V_4}{V_3} = \frac{V_4}{V_2} \times \frac{V_2}{V_3}$ $(\because\ V_4 = V_1)$

$$= \frac{V_1}{V_2} \times \frac{V_2}{V_3} = \frac{r}{\rho}$$

அழுத்தமாறு நிகழ்ச்சி 2-3ன்படி,

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3} \qquad \text{(சார்லஸ் விதி)}$$

$$T_2 = \frac{T_3}{\rho} \qquad \text{......(அ)}$$

வெப்பமாறு விரிவின்படி (3-4),

$$\frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma - 1} = \left(\frac{r}{\rho}\right)^{\gamma - 1}$$

$$\therefore\ T_4 = T_3\ \left(\frac{\rho}{r}\right)^{\gamma - 1} \qquad \text{......(ஆ)}$$

வெப்பமாறு அழுத்தத்தின்படி (1-2),

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma - 1} = (r)^{\gamma - 1}$$

$$\therefore\ T_1 = \frac{T_2}{r^{\gamma - 1}} = \frac{T_3}{\rho} \cdot \left(\frac{1}{r^{\gamma - 1}}\right) \qquad \text{......(இ)}$$

இப்போது

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma}\left(\frac{T_4 - T_3}{T_3 - T_2}\right)$$

$$= 1 - \frac{1}{\gamma}\left[\frac{T_3\ (T_4/T_3 - T_1/T_3)}{T_3 - T_2}\right]$$

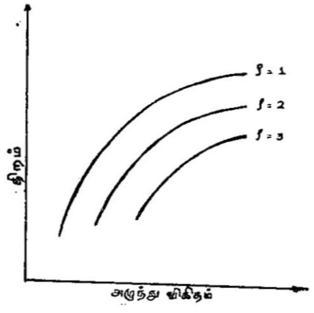
சமன்பாடு அ, ஆ, இ ஆகியவற்றை, முறைப்படி மேற்கண்ட சமன் பாட்டில் சமர்ப்பித்தால்,

$$\left[\frac{T_3\frac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1} - \frac{T_3}{\rho}\ \frac{1}{r^{\gamma}-1}}{T_3 - \frac{T_3}{\rho}}\right]$$

இதனைச் சுருக்கின்,

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma}-1}\ \frac{1}{\gamma}\left[\frac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1}\right]$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து, டீசல் சுழற்சியின் திறம் அழுத்து விகிதம் r, வெட்டு விகிதம் ρ ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உள்ளது எனத் தெரிகிறது. படம் 26 வெவ்வேறு வெட்டு விகிதத்திற்கு, திறம், அழுத்து விகிதத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுவதை விளக்குகின்றது. மேலும் வெட்டு விகிதம் அதிகமானல் மேற்கண்ட திறத்தின் அளவும் கூடுகிறது. அதுமட்டுமன்றி குறிப்பிட்ட நிலையானதொரு அழுத்த விகிதத்தில், வெட்டு விகிதம் குறையக் குறைய திறம் அதிகமாகிறது.



படம் 26
டீசல் சுழற்சி—வெட்டு விகிதத்திற்கேற்பத் திறம்

வரம்பாக, $\rho = 1$ என்று அடைந்ததும் திறம் $1 - \frac{1}{r^{\gamma}-1}$ மாறி விடுகிறது. இது ஆட்டோ சுழற்சியின் திறம் சமன்பாடு என்பதை நினைவில் கொள்க. டீசல் சுழற்சி திறத்திற்குரிய சமன்பாட்டில் $\frac{\rho^{\gamma}-1}{(\rho-1)^{\gamma}}$ எப்படி மதிப்பிட்டாலும் அதன் அளவு ஒருமைக்கு மேற்பட்டே இருக்குமாதலால், ஒரே அழுத்த விகிதத்திற்கு, ஆட்டோ

பொறியினைவிட டீசல் பொறி திறமுள்ளதாகவே இருக்குமெனத் தெரிகிறது. எனினும், டீசல் பொறி அதிக அழுத்த விகிதத்திலே இயங்கப்பட்டு அதன் திறம் பெற வசதியாகவுள்ளது என்பதும் மிகவும் அவசியமானது. ஆனல் ஆட்டோ பொறி இதில் நேர் எதிராக உள்ளது என்பதும் பின்னர் விரிவாக விளக்கப்படும்.

சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (ச. செ. அ. - m. e. p.)

நடைபெற்ற வேலை = வரைபடத்தில் ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சிகளுக்குமான பரப்பளவின் கூட்டுத் தொகையாகும்

$$= P_2 (V_3 - V_2) + \frac{P_3V_3 - P_4V_4}{\gamma - 1} - \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1}$$

வெப்பமாரு அழுத்த நிகழ்ச்சியின்போது உந்து செயல்படுவதால் பாய்மத்திற்கு வேலை அமைப்பிலிருந்து அளிக்கப்படுகிறது. எனவே, மொத்த வேலையைக் கணிக்கும்போது இது எதிர்மறையாகக் (negative work) கொள்ளப்படும்.

முன்னர் விவாதத்திற்குள்ளான விதிமுறைகளைக்கொண்டு

$$P_2 (\rho - 1) + \frac{P_2 \rho - P_4 r - (P_2 - P_1 r)}{\gamma - 1}$$

$$= \frac{P_2 (\rho - 1)(\gamma - 1) + P_2 (\rho - \rho^{\gamma} r^{1-\gamma}) - P_2 (1 - r^{1-\gamma})}{\gamma - 1}$$

இதனைச் சுருக்கின், (ச.செ.அ.)

$$= \frac{P_2}{\gamma - 1} [\gamma (\rho - 1) - r^{1-\gamma} (\rho^{\gamma} - 1)]$$

∴ ச.செ.அ. = நடைபெற்ற வேலை/பெயர்ச்சிக் கன அளவு

$$= \frac{\text{செயலுக்கான பரப்பளவு}}{\text{அடிமட்ட அகலம்}} \quad \text{(வரைபடத்திலிருந்து)}$$

$$= \frac{P_2 [\gamma (\rho - 1) - r^{1-\gamma} (\rho^{\gamma} - 1)]}{(\gamma - 1)(r - 1)}$$

அல்லது ச.செ.அ.

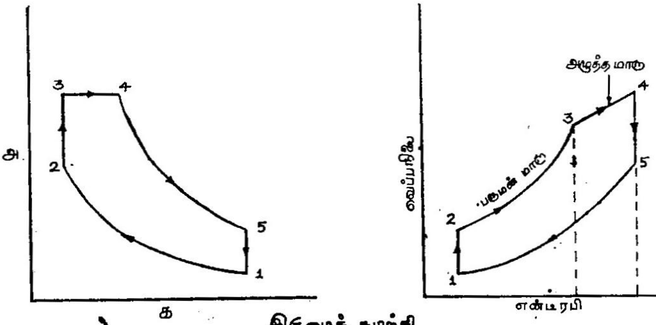
$$= \frac{P_1 r^{\gamma - 1}}{(\gamma - 1)(r - 1)} [r (\rho - 1) - r^{1-\gamma} (\rho^{\gamma} - 1)]$$

4·11. இருமைக் கனற் சுழற்சி (Dual Combustion Cycle)

முன்னர் குறிப்பிட்டபடி வெட்டு விகிதம் அதிகமானல், சுழற்சித் திறம் பாதிக்கப்படுவதால், கூடியவரையில் அவ்விகிதத்தைக் குறைந்த அளவிலேயே இருக்குமாறு செய்தல் அவசியமாகிறது.

எனினும் இவ்விகிதம் மிகக் குறைவாகுல் கனற்சி ஏற்படுவதற்கான நேரமும் அளவும் குறைந்து விடுகிறது. எனவே, பெரும்பான்மை யான பொறிகளில் இவ்விகிதத்தைக் குறைத்தும், அதே சமயம் கனற்சிக்குப் போதிய அளவு நேரமும் கிடைக்கச் செய்வதற்கு, சுழற்சியில் அழுத்த வீச்சு முடிந்ததும், உந்து நிலையாக இருக்கும் போதே பருமன் மாருவண்ணம், எரிபொருள் புகுத்தப்பட்டு வெப் பத்தின் ஒருபகுதி அளிக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள ஒரு பகுதி அழுத்த மாரு நிலையில் அளிக்கப்பட்டு வெட்டு விகிதமும் குறைக்கப்படுகிறது. இந்த முறையினுல் முன்னர் விவாதிக்கப்பட்டபடி ஆட்டோ, டீசல் சுழற்சிகளின் நன்மைகள் இங்கு கிடைக்கப்பெறும். அளிக்கப்படும் வெப்பச் சக்தி பருமன் மாரு நிலையிலும் அழுத்த மாரு நிலையிலும் ஏற்படுவதனுல் இதனை இருமைக் கனற் சுழற்சி என்பர். வெட்டு விகிதம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, அழுத்தம் வரம்பிற்குள்ளாதலால் இதனை வரம்பிற்குட்பட்ட அழுத்தச் சுழற்சி (Limited Pressure Cycle) என்றும் கூறலாம்.

முன்பு குறிப்பிட்டதுபோல் உருளையின் அமைப்பும் நிகழ்ச்சி களும் ஏற்படுவதாகக் கொள்வோம். படம் 27-ல் நிகழ்ச்சிகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன.



இருமைச் சுழற்சி

படம் 27

இடைப்பட்ட கன அளவு ஒருமையாகவும் (Unity), உருளையின் மொத்த கன அளவு r எனவும், விலக்குக் கன அளவு ρ எனவும், பாய்மத்தின் எடையினை ஒருமையாகவும் கொண்டால் $\frac{P_3}{P_2} = \alpha$

அழுத்து விகிதம் $= \frac{V_1}{V_2} = r$

விரிவு விகிதம் $= \frac{V_5}{V_4} = \frac{r}{\rho}$

விலக்கு விகிதம் $= \frac{V_4}{V_3} = \rho$

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம், $C_v (T_3 - T_2) + C_p (T_4 - T_3)$ ......Q_1

விலக்கப்பட்ட வெப்பம், $C_v (T_5 - T_1)$ ......Q_2

படித்தர வளித்திறம், $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

மேலும் பருமன் மாரு நிகழ்ச்சியின்போது,

$$= \frac{C_v (T_3 - T_2) + C_p (T_4 - T_3) - C_v (T_5 - T_1)}{C_v (T_3 - T_2) + C_p (T_4 - T_3)}$$

$$= 1 - \frac{T_5 - T_1}{(T_3 - T_2) + \gamma (T_4 - T_3)}$$

$$\therefore T_2 = T_3 \times \frac{P_2}{P_3} = \frac{T_3}{\alpha} \quad ......(அ)$$

அழுத்தமாரு நிகழ்வின்படி,

$$\frac{V_4}{T_4} = \frac{V_3}{T_3}; \qquad \therefore T_4 = T_3 \times \frac{V_4}{V_3} = \rho T_3 \quad ......(ஆ)$$

வெப்ப மாரு விரிவின்படி,

$$\frac{T_4}{T_5} = \left(\frac{V_5}{V_4}\right)^{\gamma - 1} \therefore T_5 = \frac{T_4}{\left(\frac{r}{\rho}\right)^{\gamma - 1}} = \frac{T_3 \rho^{\gamma}}{r^{\gamma - 1}} \quad .....(இ)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = r^{\gamma - 1} \qquad \therefore T_1 = \frac{T_2}{(r)^{\gamma - 1}} = \frac{T_3}{\alpha r^{\gamma - 1}} \quad ......(ஈ)$$

மேற்கூறிய சமன்பாடுகளை முறையே, வெப்பநிலை விகிதத்திற்கு ஆங்காங்கே சமர்ப்பித்தால், படித்தர வளித்திறம்

$$= 1 - \frac{\left(\frac{T_3 \rho^{\gamma}}{r^{\gamma - 1}}\right) - \left(\frac{T_3}{\alpha r^{\gamma - 1}}\right)}{(T_3 - T_3/\alpha) + \gamma (\rho T_3 - T_3)}$$

$$\therefore \eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma - 1}} \left[\frac{\alpha \rho^{\gamma} - 1}{(\alpha - 1) + \alpha^{\gamma} (P - 1)} \right]$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் $\alpha = 1$ என்று மதிப்பிட்டால்,

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma - 1}} \left(\frac{\rho^{\gamma} - 1}{\rho - 1} \right)$$

→ டீசல் சுழற்சிக்கான திறம்

$\rho-1$ என்று மதிப்பிட்டால்,

$$\eta = 1-\frac{1}{r^{\gamma-1}} \qquad \text{ஆட்டோ சுழற்சிக்கான திறம்}$$

சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (ச. செ. அ.)

முன்போல், நடைபெற்ற செயல் = வரைபடத்தின் ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியின் பரப்பளவின் கூட்டுத்தொகை

$$= P_3\,(V_4-V_2) + \frac{P_4\,V_4-P_5\,V_5}{\gamma-1} - \frac{P_2\,V_2-P_1\,V_1}{\gamma-1}$$

முன்போல், மேற்கண்ட வெப்பவியல் விதி முறைகளேயும், அ, ஆ, இ, ஈ சமன்பாடுகளேயும் முறைப்படிச் சமர்ப்பித்தால், நடைபெற்ற வேலே

$$= P_3\frac{[\alpha\,\gamma\,(\rho-1)+(\alpha-1)-r^{1-\gamma}(\alpha\,\rho^{\gamma}-1)]}{\alpha\,(\gamma-1)\,(r-1)}$$

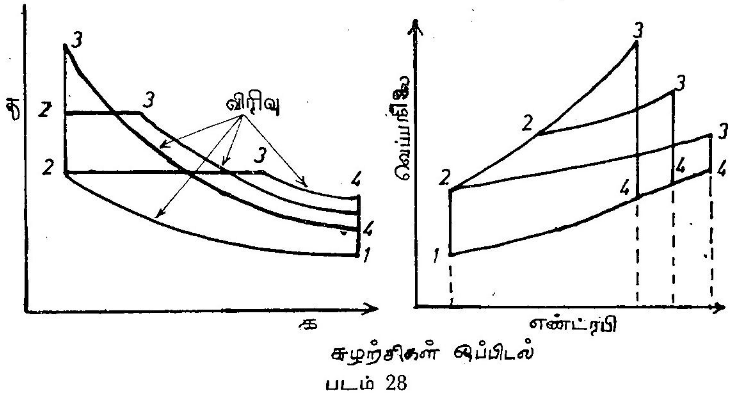
∴ ச. செயலுறு அழுத்தம்

$$= \frac{P_1\,r^{\gamma}[\alpha\,\gamma\,(\rho-1)+(\alpha-1)-r^{1-\gamma}(\alpha\,\rho^{\gamma}-1)]}{(\gamma-1)\,(r-1)}$$

4·12. சுழற்சிகள் ஒப்பிடல்

ஒப்பிடுவதின்மூலம், ஒரே அழுத்த விகிதத்திலோ, இறுதி வெப்பநிலேயிலோ, அல்லது அழுத்தத்திலோ, சுழற்சிகளில் எது சிறந்தது என்றும் அதன் சிறப்பு செய்முறைகளும் விளங்கும்.

ஒரே அளவு அழுத்த விகிதமும், ஒரே வெப்ப ஆற்றலும் :



சுழற்சிகள் ஒப்பிடல்

படம் 28

முன்பு விவரிக்கப்பட்ட சுழற்சிகள் மூன்றும் ஒரே ஒப்பிடு வரை படம் படம் 28-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

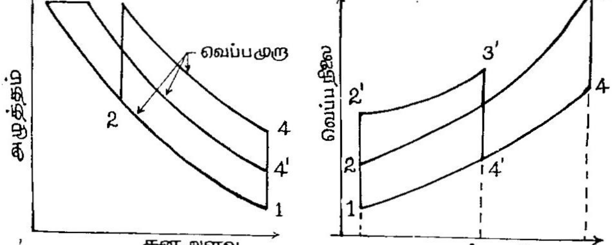
வெப்ப இயக்கவியல் விதிமுறைப்படி,

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

ஆதலின் விலக்கப்பட்ட வெப்பம் Q_2 மிகக் குறைவாக இருந்தால் தான் திறம் அதிகபட்சமாகத்தான் இருக்கும். வரைபட விளக்கத்தின்படி டீசல் சுழற்சி, ஆட்டோ சுழற்சியினைவிட அதிக அளவு வெப்பத்தை விளக்குகிறது. இருமைச் சுழற்சி மற்ற இரண்டு சுழற்சிகளுக்குமிடையே உள்ளது. எனவே, ஆட்டோ சுழற்சியில்தான் மிகக் குறைந்த வெப்பம் Q_2 விலக்கப்படுகிறது.

எனவே, வெப்பத் திறம் (Thermal Efficiency) ஆட்டோ, டீசல், இருமைச் சுழற்சிகள் என்ற வரிசைப்படி அதிகமாக இருக்கும். எனினும் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி டீசல் சுழற்சியில் மட்டும் அதிக அழுத்தத்தில் பயனுடன் இயக்க முடியும்.

ஒரே அளவு அதிகபட்ச அழுத்தமும், வெப்ப ஆற்றலும் : மூன்று சுழற்சிகளும் ஒரே அதிகபட்ச அழுத்தத்தில் ஒரே அளவு அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தில் இயங்கும் முறையில் படம் 29-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. அழுத்த-கன அளவு வரைபடத்தில் அதிக பட்ச

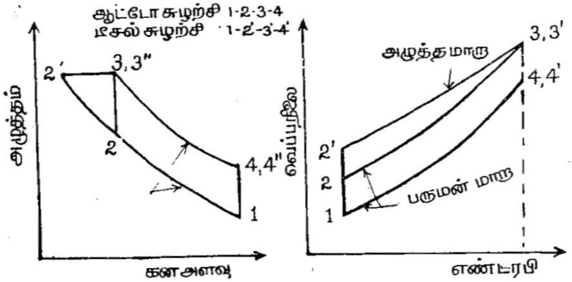


படம் 29

சுழற்சிகள் ஒப்பிடல்

அழுத்தம் ஒரே அளவிலும் வெப்பநிலை-என்ட்ரபி (வெப்ப குழப்பம்) வரைபடத்தில் சுழற்சியின் பரப்பளவு சமமாகவும் இருப்பதைக் காண்க. எனினும் வெப்பநிலை-என்ட்ரபி வரைபடத்தில் விலக்கப்பட்ட வெப்ப அளவில் டீசல் சுழற்சியில் அ14'ஆ, ஆட்டோ சுழற்சியின் அளவை விட குறைந்திருப்பதால் இதன்படி டீசல் சுழற்சியே மேன்மையானது.

ஒரே அளவு அதிகபட்ச வெப்பத்திலும், அதிகபட்ச சம அழுத்தத்திலும் இயங்கும்போது சுழற்சிகளின் வேறுபாடுகள் படம் 30-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 30
சுழற்சிகள் ஒப்பிடல்

இரு சுழற்சிகளும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு வெப்பத்தினை விளக்கினாலும் டீசல் சுழற்சியில் அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் அ2′ 3′ ஆ, ஆட்டோ சுழற்சியில் அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தினை (அ2 3ஆ)விட அதிகமாக உள்ளதால், வெப்ப இயக்கவியல் விதி $1-\frac{Q_2}{Q_1}$ படி, Q_2 சம அளவாக இருந்து Q_1 மாறுபடுவதால் டீசல் பொறியே சிறந்தது.

4·13. வேறுபாடுகள்

ஆட்டோ கனற் பொறி	டீசல் கனற் பொறி
1. எரிகலவை உருளைக்கு வெளியில் தயாராகிறது.	1. வெப்பாலையின் உள் தயாராகிறது.
2. சமச்சீருள்ள வளி.	2. சமச்சீரற்ற எரிகலவை.
3. எரிகலவை செலுத்தப்படுகிறது.	3. காற்றுமட்டும் செலுத்தப்படுகிறது.
4. மின்பொறி செருகினால் கனற்சி ஏற்படுகிறது. மின் சக்தி தேவைப்படுகிறது.	4. அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் வெப்பத்தினால் கனற்சி ஏற்படுகிறது. வெளிச் சக்தி தேவையில்லை.
5. எரிபொருள் விலை அதிகம். பொறியின் விலை குறைவு.	5. எரிபொருளின் விலை மலிவு. ஆதலின் பயன்தரும் செலவுக்கான செலவும் குறைவு. பொறியின் விலை அதிகம்.

6. அழுத்து விகிதம் குறைவு. பொறியின் எடை, பரிமாண அளவு, ஆரம்பநிலை ஆகியவை குறைவு (ஒரே அளவு சக்திக்கு).	6. அழுத்து விகிதம் அதிகமாதலால், பொறி எடை அதிகமாகவும் அளவில் பெரியதாகவும் இருக்கும். எனவே, அஸ்திவாரச் செலவும், ஆரம்ப நிலை, பின்னர் செப்பனிடும் செலவும் அதிகம் (ஒரே அளவு சக்திக்கு).
7. எரிகலவை செலுத்தப் படுவதை நுட்பமாகக் கட்டுப்படுத்த இயலாது.	7. எரிபொருள் சரியான படித்தர அளவில் செலுத்தப்பட முடியும்.
8. இதில், எரிகலவை அழுத்தப்படுவதால், அழுத்தம் ஓர் வரம்பிற்குட்பட்டு இருப்பதால், அளவிற்கு அதிகமாகும்பொழுது எரிபற்று வெப்பநிலையை (Ignition Temperature) விட அதிகமாக, தன்னக எரிபற்றுதல் (Auto Ignition) ஏற்பட சந்தர்ப்பங்கள் உண்டு.	8. இதில் காற்று மட்டுமே அழுத்தத்திற் குள்ளாவதால் தன்னக எரிபற்றுதல், வெப்ப அதிர்வு போன்றவைகளால் எவ்வித இழப்பும் இராது.
9. கனற்சி முற்றுபெற இயலாததால் கார்பன் மோனாக்ஸைடு அதிகமாக இருக்கும்.	9. கனற்சி முற்றுப்பெற வசதியுள்ளதால் வெளியேற்ற வாயுவில் கார்பன் மோனாக்ஸைடு அதிகமாக இருக்காது.
10. பருமன் மாறா நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டு இயங்குவதால் பருமன்மாறா சுழற்சியெனக் கூறப்படும்.	10. அழுத்தமாறா நிகழ்ச்சியின் போது வெப்பம் செலுத்தப் படுவதால் அழுத்தமாறா சுழற்சி எனப்படும்.
11. எரிபொருள் காற்று கலவை உறிஞ்சு, அழுத்து வீச்சின் போது வெப்பாலையில் உள்ளதால் அழுத்து விகிதம் குறைந்து இருக்கலாம்.	11. காற்று மட்டும் உள்ளிருப்பதால் அதிக அழுத்து விகிதம் உபயோகப் படுத்தப்படும்.
12. அழுத்து வீச்சினால் ஏற்படும் அழுத்தம் 10 கிகி/ச.செமீக்கும் குறைவாக இருக்கும்.	12. 40 கிகி/ச.செமீ. வரைகூட இருக்கலாம். வெப்பநிலையும் 2500°C வரைகூட இருக்கும்.

13. வேதிய முறைக் கலவையில் (Chemically correct mixture) 85 சதவிகிதம் வரை தான் காற்று எரிபொருள் விகிதம் குறைக்கப் படக் கூடும். சுழற்சியில் குறைந்த அளவு வெப்பநிலையில் பயனை அடைய முடியாது.	13. எவ்விதக் குறைவான விகித அளவிற்கும் குறைக்கலாம். ஆனால் 85 சதவிகித அள விற்கு மேல் அதிகரிக்க முடி யாது. குறைந்த வெப்ப நிலையில் கூட பயனளிக்கும்.
14. வெப்பத் திறம் குறைவு.	14. வெப்பத் திறம் அதிகம்.
15. தீ விபத்திற்கான வாய்ப்புக் கள் அதிகம்.	15. குறைவு.
16. அமைப்பின் எடை குறைவு.	16. அதிகம்.
17. அமைதியான இயக்கம்.	17. அதிகச் சுழல் வேகத்தில் அதிர்வும், இயக்கத்தின் சத்தமும் அதிகமாக இருக் கும்.
18. அழுத்து விகிதம் 6·5லிருந்து 10·5 வரை.	18. 14லிருந்து 21 வரைகூட இருக்கும்.
19. தொடர்ந்து இயங்கினால் விரைவில் அளவிற்கதிக மாகவே வெப்பம் அடைந்து விடும்.	19. அதிக நேரம் தொடர்ச்சி யாக இயங்கவல்லது.
20. நில ஊர்திகளுக்கான சிறு பொறிகளாக அமைக்கப் படும்.	20. சக்தி மிகு பொறிகள் கடற் பொறிகளில் அமைக்கப் படும்.

உதாரணம் 1. வாயுவினால் இயங்கும் பொறியொன்று ஆட்டோ சுழற்சியினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அதன் உறிஞ்சு அழுத்தம் 1 கிகி/ச.செமீ ஆகவும், அழுத்த முடிவில் 6 கிகி/ச.செமீ ஆகவும் இருந்தால், பொறியின் படித்தர வளித் திறம் என்ன ?

$P_1 = 1$ கிகி/ச.செமீ $\quad \gamma = 1{\cdot}4$

$P_2 = 6$ கிகி/ச.செமீ

வெப்பமாறு இயக்கத்தின்படி, $PV^{\gamma} = C$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

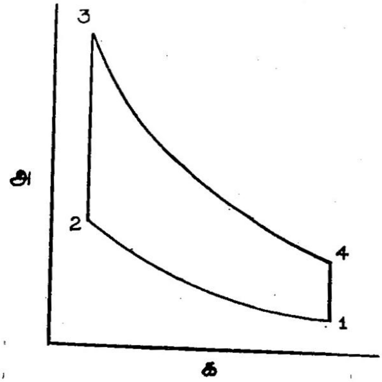
அல்லது

$$\frac{P_1}{P_2}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{1\cdot4}$$

$$\frac{1}{6}=\left(\frac{1}{r}\right)^{0\cdot4} \qquad \text{அல்லது} \quad \frac{1}{r}=0\cdot278$$

$$\eta=1-\left(\frac{1}{r}\right)^{0\cdot4}=1-(0\cdot278)^{0\cdot4}$$

$$=\mathbf{40\%}$$



படம் 31

உதாரணம் 2. ஆட்டோ சுழற்சிக்கான பொறியொன்றில் உருளை விட்டம் 100 மிமீ, வீச்சு 150 மிமீ, அதன் இடைப்பட்ட கன அளவு 250 கன செண்டிமீட்டர். படித்தர வளியின் திறம் என்ன?

$$\text{பெயர்ச்சிக்கான கன அளவு}=\frac{\pi d^2}{4}\times\text{வீச்சு அளவு}$$

$$=\frac{\pi\times10^2}{4}\times15$$

$$=1178 \text{ க.செமீ.}$$

மொத்த கன அளவு = இடைப்பட்ட கன அளவு + கடக்கப்பட்ட கன அளவு

$$=1178+250$$

$$=1428 \text{ கன செமீ.}$$

$$\text{அழுத்து விகிதம் } r=\frac{1428}{250}=5\cdot712$$

$$\therefore\ 1-\left(\frac{1}{5\cdot71}\right)^{1\cdot4-1}=1-\cdot499=\cdot501$$

$$\therefore\ =\mathbf{50\cdot1\%}$$

உதாரணம் 3. பெட்ரோல் பொறியொன்றில் அழுத்த வீச்சின் ஆரம்ப நிலை, அழுத்தம் 1 கிகி/ச.செமீ, வெப்பநிலை 20°C, சுழற்சியின் அதிகபட்ச அழுத்தம் 35 கிகி/ச.செமீ, அழுத்த விகிதம் 8. அழுத்த, விரிவு நிகழ்ச்சிகள் $PV^{1 \cdot 35} = C$ என்ற சமன்பாட்டின்படி இயங்கினுல் விரிவின் முடிவில் வெப்பநிலை என்ன ? சுழற்சியை ஆராய்க.

$P_1 = 1$ கிகி/ச.செமீ $\qquad r = 8$

$P_3 = 35$,, $\qquad T_1 = 20°C = 293°K$

$T_4 = ?$

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

$$= 1 \times (8)^{1 \cdot 35} = 16 \cdot 5 \text{ கிகி/ச.செமீ}$$

வெப்பமாரு அழுத்தம் 1-2ன்படி,

$$T_1 V_1^{\gamma - 1} = T_2 V_2^{\gamma - 1}$$

$$T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma - 1}$$

$$= 293 \times (8)^{0 \cdot 35} = 606°K$$

பருமன் மாரு நிகழ்ச்சி 2-3ன்படி,

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \; ; \; \therefore \; T_3 = T_2 \times \frac{P_3}{P_2}$$

$$= 606 \times \frac{35}{16 \cdot 5} = 1288°K$$

வெப்பமாரு விரிவு 3-4ன்படி,

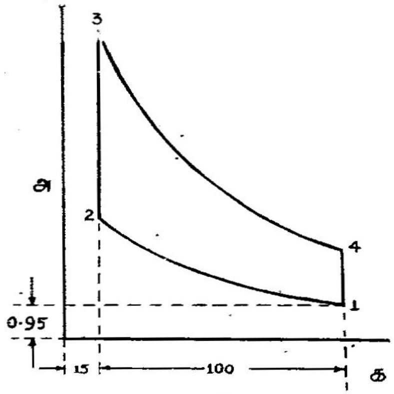
$$T_3 V_3^{\gamma - 1} = T_4 V_4^{\gamma - 1} \; ; \; \therefore \; T_4 = T_3 \times \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{\gamma - 1} = 1288 \times \left(\frac{1}{8}\right)^{0 \cdot 35}$$

$$= 620°K$$

$$= 347°C$$

உதாரணம் 4. ஆட்டோ சுழற்சிக்கான பொறியொன்றில் இடைப்பட்ட கன அளவு கடக்கப்பட்ட கன அளவின் 15% ஆகும். ஆரம்ப நிலையில் அழுத்தமும், வெப்பநிலையும் முறையே 0·95 கிகி/ச.செமீ, 30°C ஆகவும் பருமன் மாரு வெப்ப பாய்விற்குப் பின் அழுத்தம் 28 கிகி/ச.செமீ ஆகவும் இருந்தால் கீழ்க்கண்டவற்றை கண்டுபிடிக்கவும்.

(1) படித்தர வளித்திறம், (2) சுழற்சியில் அதிகபட்ச வெப்ப நிலை, (3) சராசரி செயலுறு அழுத்தம்.



படம் 32

அழுத்து விகிதம் $r = \frac{V_e + V_s}{V_c} = \frac{0{\cdot}15+1}{0{\cdot}15} = 7{\cdot}66$

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{7{\cdot}66^{1{\cdot}4-1}} = \mathbf{55{\cdot}7\%}$$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}\;; = 0{\cdot}95 \times 7{\cdot}66^{1{\cdot}4} = P_2 \times 1$$

$\therefore\ P_2 = 16{\cdot}4$ கிகி/ச.செமீ

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}\;;\ \frac{0{\cdot}95\times 7{\cdot}66}{303} = \frac{16{\cdot}4\times 1}{T_2}\;;\ T_2 = 683°K$$

$$\frac{P_3V_3}{T_3} = \frac{P_2V_2}{T_2}\;;\ \frac{28}{T_3} = \frac{16{\cdot}4}{683}\;;\quad \therefore\ T_3 = \mathbf{1170°K}$$

R, வாயு மாறிலி $= 29{\cdot}27$

$\therefore$ 1 கிலோகிராம் எடையுள்ள வாயுவின் கன அளவு $= \frac{mRT}{P}$

$V = \frac{1\times 29{\cdot}27\times 303}{0{\cdot}95\times 10^4} = 0{\cdot}9315$ கன மீ.

பெயர்ச்சிக்கான வீச்சின் கன அளவு $= 0{\cdot}9315 \times \frac{6{\cdot}66}{7{\cdot}66}$

$= 0{\cdot}81$ கன மீ.

நடைபெற்ற வேலை அளவு $= \eta \times mC_v\ (T_3 - T_2)$

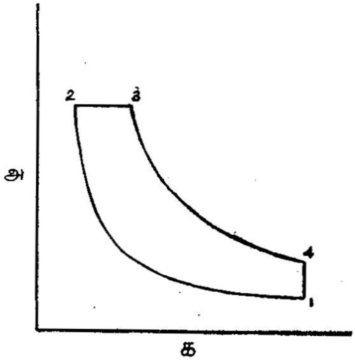
$= 0{\cdot}557 \times 1 \times 0{\cdot}171\ (1170 - 683)$

(வெப்ப இயந்திர ஆற்றல் இணைமாற்று, J = 427 கிகி — மீ/கி.க)

$$= 0 \cdot 557 \times 0 \cdot 171 \times 487 = 46 \cdot 5 \text{ கி. கலோரி}$$

$$\therefore \text{ ச.செ.அ.} = \frac{46 \cdot 5 \times 427}{0 \cdot 81 \times 10^4} = \mathbf{2 \cdot 45} \text{ கி/ச.செமீ.}$$

உதாரணம் 5. டீசல் பொறி ஒன்றில், அழுத்து விகிதம் 14 : 1ஆக இருக்கும்போது, எரிபொருளின் செலுத்தும் வீச்சின் 8% அளவில் நிறுத்தப்பட்டால், படித்தர வளித்திறம் எவ்வளவு?



படம் 33

இடைப்பட்ட கன அளவு $V_2 = 1$ கன மீ.

$$V_1 = 14 \text{ கன மீ.}$$

∴ கடக்கப்பட்ட கன அளவு $V_1 - V_2 = 13$ கன மீ.

கடக்கப்பட்டதில் 8% கன அளவு $= 13 \times 8/100 = 1 \cdot 04$ கன மீ.

$$V_3 = V_2 + 0 \cdot 08 \, (V_1 - V_2)$$

$$= 1 + 1 \cdot 04 = 2 \cdot 04 \text{ கன மீ.}$$

$$\therefore \text{ வெட்டு விகிதம் } \rho = \frac{V_3}{V_2} = \frac{2 \cdot 04}{1} = 2 \cdot 04$$

$$\therefore \quad \eta = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma - 1} \frac{1}{\gamma} \left(\frac{\rho^{\gamma} - 1}{\rho - 1}\right)$$

$$= 1 - \left(\frac{1}{13}\right)^{0 \cdot 4} \frac{1}{1 \cdot 4} \left(\frac{2 \cdot 04^{1 \cdot 4} - 1}{2 \cdot 04 - 1}\right)$$

$$= \mathbf{57 \cdot 7}\%$$

உதாரணம் 6. அழுத்து விகிதம் 15ஆக உள்ள ஒரு டீசல் பொறியில் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் வீச்சின் 5%க்கு பதிலாக 10% நிறுத்தப்படுவதால் வெப்பத் திறத்தின் இழப்பு எவ்வளவு?

$$r = 15$$

வீச்சு கன அளவு 14 கன மீ.

வீச்சு கன அளவில் $5\% = 14 \times 5/100 = 0{\cdot}7$ கன மீ.

$$V_3 = 1 + 0{\cdot}7 = 1{\cdot}7 \text{ கன மீ.}$$

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} = 1{\cdot}7$$

$$\therefore \quad \eta = 1 - \left(\frac{1}{15}\right)^{1\cdot4-1} \frac{1}{1\cdot4} \left[\frac{1{\cdot}7^{1\cdot4}-1}{1{\cdot}7-1}\right] = \mathbf{62{\cdot}5\%}$$

வீச்சில் 10% ஆக் மாறியதும்,

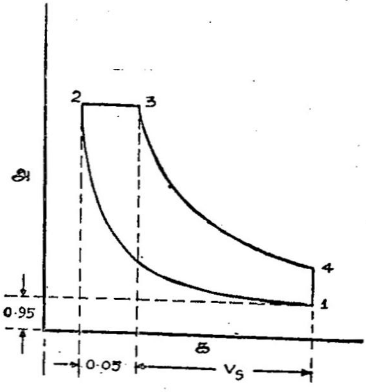
$$V_3 = 14 \times 10/100 = 1{\cdot}4\ ;\ V_3 = 1 + 1{\cdot}4 = 2{\cdot}4 \text{ கன மீ.}$$

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} = 2{\cdot}4$$

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{15}\right)^{1\cdot4-1} \frac{1}{1\cdot4} \left[\frac{2{\cdot}4^{1\cdot4}-1}{2{\cdot}4-1}\right] = \mathbf{59\%}$$

$\therefore$ திறத்தில் இழப்பு $62{\cdot}5 - 59 =$ **3·5%**

உதாரணம் 7. ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள காற்றினைக் கொண்டு இயங்கும் டீசல் பொறியில், சுழற்சியின் ஆரம்ப நிலையில் 0·95 கிகி/ச.செமீ. அழுத்தமும், 30°C வெப்பநிலையும் அழுத்த வீச்சின் முடிவில் அழுத்தம் 32 கிகி/ச.செமீ. ஆகவும், எரிபொருள் வீச்சின் 5%ல் நிறுத்தப்பட்டால் கீழ்க்கண்டவற்றை கணக்கிடவும். (1) அழுத்த விகிதம் (2) இடைப்பட்ட கன அளவின் சதவிகிதம் (3) அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் (4) விலக்கப்பட்ட வெப்பம் (5) வெப்பத் திறம் (6) செயலுறு அழுத்தம்.



படம் 34

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{1\cdot4}}$$

$$= \left(\frac{32}{0\cdot95}\right)^{\frac{1}{1\cdot4}} = 12\cdot3$$

இடைப்பட்ட கன அளவின் சதவிகிதம்,

$$\frac{12\cdot3-11\cdot3}{12\cdot3} \times 100 = 8\cdot125\ \%$$

$$\because \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$T_2 = 308 \times (12\cdot3)^{0\cdot4} = 842°K$$

V_S கடக்கப்பட்ட கன அளவாக இருக்கப்படும்.

$$V_3 - V_2 = 0\cdot05\ V_S$$

$$V_2 = \frac{1}{11\cdot3} V_S = 0\cdot0885\ V_S$$

$$\therefore \quad V_3 = 0\cdot05\ V_S + 0\cdot0885\ V_S$$

$$= 0\cdot1335\ V_S$$

ஆனால் $\frac{V_3}{V_2} = \frac{0\cdot1385}{0\cdot0885} = 1\cdot565$

மேலும் $T_3 = T_2\ \frac{V_3}{V_2} = 842 \times 1\cdot565$

$\therefore$ அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $= C_p\ (T_3 - T_2)$

$$= 0\cdot24\ (1320 - 842)$$

$= 0\cdot24\ (478) = 115$ கிக/கிகி.

மேலும் $\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{\gamma-1}$

ஆனால் $\frac{V_3}{V_4} = \frac{0\cdot1385\ V_S}{1\cdot0885\ V_S} = 0\cdot1278$

ஆதலின் $T_4 = 1320 \times (0\cdot1275)^{0\cdot4}$

$$= 572°K$$

எனவே, விலக்கப்பட்ட வெப்பம் $= C_v\ (T_4 - T_1)$

$$= 0\cdot171\ (572 - 303)$$

$= 46$ கிக./கிகி.

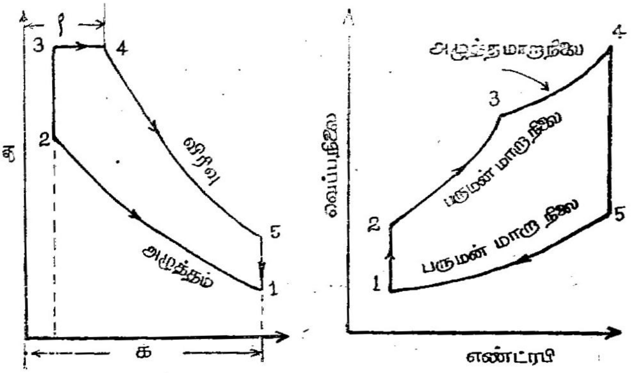
சராசரி செயலுறு அழுத்தம் $= \dfrac{P_1 r^{\gamma}[\gamma(\rho-1)-r^{1-\gamma}(\rho^{\gamma}-1)]}{(\gamma-1)(r-1)}$

$$= \frac{0{\cdot}95 \times (12{\cdot}3)^{1{\cdot}4}[1{\cdot}4(1{\cdot}565-1)-(12{\cdot}3)^{1-0{\cdot}4}(1{\cdot}565^{1{\cdot}4}-1)]}{(1{\cdot}4-1)(12{\cdot}3-1)}$$

$$= \frac{0{\cdot}95 \times 33{\cdot}5 \times 0{\cdot}472}{4{\cdot}52}$$

$=$ **3·33** கிகி/ச.செமீ.

உதாரணம் 8. இருமை சுழற்சியின் ஆரம்பத்தில் 1 கிலோ கிராம் எடையுள்ள காற்று 0·97 கிகி/ச.செமீ. 55°C நிலையில் அழுத்தத்திற்குள்ளாகிறது. அழுத்து விகிதம் 10, விலக்கு விகிதம் 1·7, பருமன் மாரு அழுத்த முடிவில் 41·7 கிகி/ச.செமீ. அழுத்தமும் இருந்தால், சுழற்சியினை ஆராய்ந்து வெப்பநிலைகளைக் கண்டு பிடிக்கவும்.



படம் 35

$$P_1V_1 = mRT_1$$

$$\therefore\ V_1 = \frac{mRT_1}{P_1} = \frac{1 \times 29{\cdot}27 \times 328}{0{\cdot}97 \times 10^4} = 0{\cdot}99 \text{ கன மீ}$$

$$P_2 = P_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = 0{\cdot}97 \times (10)^{1{\cdot}4} = 24{\cdot}2 \text{ கிகி/ச.செமீ.}$$

$$T_2 = T_1(r)^{\gamma-1} = 328 \times (10)^{0{\cdot}4} = \mathbf{825}°K$$

$$V_2 = \frac{0{\cdot}99}{10} = 0{\cdot}099 \text{ கன மீ.}$$

$$T_3 = T_2\left(\frac{P_3}{P_2}\right) = 825 \times \frac{41{\cdot}7}{24{\cdot}2} = \mathbf{1240}°K$$

$V_4 = V_2 \times \rho = 0{\cdot}099 \times 1{\cdot}7 = 0{\cdot}1695$ கன மீ.

$$\therefore \quad T_4 = T_3 \times \frac{V_4}{V_3} = 1240 \times 1{\cdot}7 = \mathbf{2105}°K$$

$$T_5 = T_4 \times \left(\frac{V_4}{V_5}\right)^{\gamma - 1} = 2105 \times \left(\frac{0{\cdot}1695}{0{\cdot}99}\right)^{0{\cdot}4} = \mathbf{1050}°K$$

$$P_5 = P_4 \left(\frac{V_4}{V_5}\right)^{\gamma} = 41{\cdot}7 \left(\frac{0{\cdot}1695}{0{\cdot}99}\right)^{1{\cdot}4}$$

$= \mathbf{3{\cdot}5}$ கிகி/ச.செமீ.

உதாரணம் 9. வரம்பிற்குட்பட்ட அழுத்தச் சுழற்சியில், அழுத்து விகிதம் 8, விரிவு விகிதம் 5·3ஆக வெப்ப மாரு நிகழ்ச்சி $PV^{1{\cdot}3} = C$ என்ற விதி முறைப்படியும் இயக்கப்படுகிறது. ஆரம்ப நிலையில் உள்ளீட்டு வெப்பநிலை 27°C ஆகவும் விரிவின் முடிவில் 527°C ஆகவும் இருந்தால் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் என்ன ?

$$T_2/T_1 = (V_1/V_2)^{n-1} = (8)^{0{\cdot}3} = 1{\cdot}864$$

மேலும் $T_4/T_3 = V_4/V_3 \quad \therefore \ T_1 = 559°K$

$= V_4/V_5 \times V_5/V_3 = 8/5{\cdot}3$

ஆனுல் $T_4/T_5 = (r)^{0{\cdot}3} = (5{\cdot}3)^{0{\cdot}3}$; $\therefore \ T_5 = 273 + 527 = 800°K$

$$T_4 = 800 \times (5{\cdot}3)^{0{\cdot}3} = 1320°K$$

$$\therefore \ T_3 = \frac{1320}{8} \times 5{\cdot}3 = 873°K$$

ஆனுல் நடைபெற்ற வேலை

$$= \frac{P_4 V_4 - P_5 V_5}{n-1} + P_3 (V_5 - V_3) + \frac{(P_1 V_1 - P_2 V_2)}{n-1}$$

அல்லது $= mR \left[\frac{(T_1 - T_5)}{n-1} + (T_4 - T_3) + \frac{T_1 - T_2}{n-1}\right]$

$$= mR\left[\frac{520}{0{\cdot}3} + 447 - \frac{259}{0{\cdot}3}\right]$$

$$= mR\ [1314]$$

$\therefore$ ச. செ. அ $= \dfrac{mR\ [1314]}{V_1 - V_2} = \dfrac{mR\ (1314)}{V_1\left(1 - \dfrac{V_2}{V_1}\right)}$

$$= \frac{mR\ (1314)}{\dfrac{mRT_1}{\rho_1}\left(\dfrac{7}{8}\right)} = \frac{1314 \times 1{\cdot}03 \times 8}{300 \times 7}$$

$= \mathbf{5{\cdot}15}$ கிகி/ச.செமீ.

உதாரணம் 10. டீசல் பொறிக்கான படித்தர வளி சுழற்சியில் அழுத்து விகிதம் 13 ஆகவும், அழுத்து வீச்சின் ஆரம்பத்தில் நிலை 1·03 கிகி/ச.செமீ., 60°C-ஆகவும், சுழற்சியின் அதிக பட்ச வெப்ப நிலை 1400°C என்றும் இருந்தால், கீழ்க்கண்டவற்றை ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள காற்றுக்கு மதிப்பிடவும். (அ) அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் (ஆ) நடை பெற்ற செயல் (இ) சுழற்சித் திறம் (ஈ) வெப்பமாறு விரிவின் முடிவு வெப்பநிலை (உ) விலக்கு விகிதம் (ஊ) அதிகபட்ச அழுத்த நிலை.

$P_1 = 1{\cdot}03$ கிகி/ச.செமீ.;

$T_1 = 333°K$; $T_3 = 1673°K$

$$\frac{T_2}{T_1} = 13^{1\cdot4-1} = 2{\cdot}79$$

$$\therefore\ T_2 = 333 \times 2{\cdot}79 = 926°K$$

$\dfrac{P_2}{P_1} = 13^{1\cdot4} = 36{\cdot}2$ வளிமண்டலம் (atmospheres) (1 வளி மண்டல அழுத்தம் $= 1{\cdot}03$ கிகி./ச.செமீ.)

$\therefore$ அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $Q_1 = C_p\,(T_2 - T_1)$

$$= 0{\cdot}24\,(1673 - 926)$$

$$= \mathbf{179{\cdot}2} \text{ கிக./கிகி.}$$

வெட்டு விகிதம், $\rho = \dfrac{V_3}{V_2}$; ஆனால் $\dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{T_3}{T_2}$ ($\because$ P = மாறிலி)

$$= \frac{1673}{926} = \mathbf{1{\cdot}803}$$

$\therefore$ சுழற்சித் திறம் $\eta = 1 - \dfrac{1}{r^{\gamma-1}}\,\dfrac{1}{\gamma}\left[\dfrac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1}\right]$

$$= 1 - \frac{1}{13^{1\cdot4-1}}\,\frac{1}{1{\cdot}4}\left[\frac{1{\cdot}8^{\,1\cdot4}-1}{1{\cdot}8-1}\right]$$

$$= 1 - 0{\cdot}41 = \mathbf{59\%}$$

திறம், $\eta = \dfrac{\text{பயன் பெற்ற வேலை}}{\text{பணியாற்றிய வெப்பம்}}$

நடைபெற்ற செயல் W = திறம் × பணியாற்றிய வெப்பம்

$\therefore$ $W = 0{\cdot}59 \times 179{\cdot}2 = \mathbf{104}$ கிக/கிகி.

அதிகபட்ச சுழற்சி அழுத்தம், $P_3 = P_2 = \mathbf{36{\cdot}2}$ வளி மண்டலம்.

வெப்ப இயக்க விதியின்படி, $\frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1}$; ஆனால் $V_4 = V_1$

மேலும், $\left(\frac{V_1}{V_3}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \times \frac{V_2}{V_3}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{r}{\rho}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{13}{1{\cdot}803}\right)^{0\cdot4}$
$= 2{\cdot}2$

$$\therefore \frac{T_3}{T_4} = 2{\cdot}2\,;\; T_4 = \frac{1673}{2{\cdot}2} = \mathbf{761}\,°K$$

உதாரணம் 11. அழுத்து விகிதம் 10-ஆகவும், சுற்றின் ஆரம்பநிலை 1 வளி மண்டலம், 55°C-ஆகவும் உள்ள இருமைச் சுழற்சி ஒன்றில் அதிகபட்ச அழுத்தம் 40 வளி மண்டலம், அதிகபட்ச வெப்பநிலை 1400°C. இச்சுழற்சியினை பகுப்பாய்வு செய்து, அதன் திறம், விலக்கு விகிதம் ஆகியவற்றை கண்டுபிடிக்கவும்.

$P_1 = 1$ வளி மண்டலம்
$T_1 = 55°C = 328°K\,;\; T_4 = 1400°C = 1673°K$
$V_1/V_2 = 10$

நிலை 2

$\frac{T_2}{T_1} = (10)^{0\cdot4} = 2{\cdot}51\,;\; \frac{P_2}{P_1} = (10)^{1\cdot4} = 25{\cdot}1 \quad \therefore P_2 = 25{\cdot}1$ வ.ம.

$\therefore T_2 = 2{\cdot}51 \times 328 = \mathbf{824}\,°K$

நிலை 3

பருமன்மாறு நிகழ்ச்சி 2-3ன்படி,

$\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore T_3 = \frac{40}{25{\cdot}1} \times 824 = \mathbf{1320}\,°K$

அழுத்தமாறு நிகழ்ச்சி 3-4ன்படி,

$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_4}{T_4}\,; \quad \therefore \rho$, வெட்டு விகிதம்

$= \frac{V_4}{V_3} = \frac{T_4}{T_3} = \frac{1673}{1320} = \mathbf{1{\cdot}269}$

மேலும் $\frac{P_3}{P_2} = \alpha = \frac{T_3}{T_2} = 1{\cdot}592$

நிலை 4

$P_4 = 40$ வளிமண்டலம்; $T_4 = 1673°K$

நிலை 5

வெப்பமாரு நிகழ்ச்சி 4-5ன்படி, $T_4 V_4^{\gamma-1} = T_5 V_5^{\gamma-1}$

$$\therefore \quad \frac{T_4}{T_5} = \left(\frac{V_5}{V_4}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_5}{V_3} \times \frac{V_3}{V_4}\right) = \left(\frac{r}{\rho}\right)^{\gamma-1}$$

$$= \left(\frac{10}{1{\cdot}269}\right)^{0{\cdot}4} = 2{\cdot}282$$

$$\therefore \quad T_5 = \frac{1673}{2{\cdot}282} = \mathbf{733}^{\circ}K$$

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $= Q_{23} + Q_{34}$

$$= C_v\,(T_3 - T_2) + C_p\,(T_4 - T_3)$$

$$= 0{\cdot}171\ (1320 - 824) + 0{\cdot}24(1673 - 1320)$$

$= 84{\cdot}8 + 84{\cdot}6 = \mathbf{169{\cdot}4}$ கிக/கிகி.

விலக்கப்பட்ட வெப்பம் $= Q_{51} = C_v\,(T_5 - T_1) = 1$

$= 0{\cdot}171\ (733 - 328) = \mathbf{69{\cdot}2}$ கிக/கிகி.

∴ நடைபெற்ற வேலை = அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் — விலக்கப் பட்ட வெப்பம்

$= 169{\cdot}4 - 69{\cdot}2 = \mathbf{100{\cdot}2}$ கிக/கிகி.

சுழற்சித் திறம் $\eta = \dfrac{\text{பயன் பெற்ற வேலை}}{\text{பணியாற்றிய வெப்பம்}}$

$$= \frac{100{\cdot}2}{169{\cdot}4} = 0{\cdot}591 = \mathbf{59{\cdot}1}\%$$

பிறிதொரு முறைப்படி

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \frac{\alpha\,\rho^{\gamma} - 1}{(\alpha - 1) + \gamma\,\alpha\,(r - 1)}$$

இதில் $r = 10$, $\rho = 1{\cdot}269$; $\alpha = 1{\cdot}592$ என முறைப்படி சமர்ப்பிக்க,

$$\eta = \mathbf{59{\cdot}3}\%$$

வினக்கள்

1. படித்தர வளிச் சுழற்சி என்றால் என்ன ? படித்தர வளித் திறம் என்றால் என்ன ?

2. 'சராசரி செயலுறு அழுத்தம்' என்பதை விளக்குக.

3. கார்னே சுழற்சியின் தத்துவம் என்ன ? அனுபவப்பூர்வமாக இயக்கச் செய்ய முடியுமா ?

4. ஆட்டோ சுழற்சியின் இயக்கத்தை விவரி. அதன் திறம் பற்றிக் கூறும் சமன்பாட்டினை கணிக்கவும்.

5. ஆட்டோ சுழற்சி நடைமுறையில், அறிமுறையிலிருந்து மாறுபடு வதற்கு காரணம் என்ன ? நடைமுறையில் எவ்வாறு இயங்கும் ?

6. டீசல் சுழற்சி இயங்குவது எங்ஙனம் ? இது ஆட்டோ சுழற்சியிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது ? இரண்டையும் ஒப்பிடு.

7. இருமைச் சுழற்சியின் அவசியம் என்ன ? இதன் திறம் பற்றிய சமன் பாட்டினை விவரி.

8. மூவகைச் சுழற்சிகளையும் ஒப்பிட்டு, சிறந்தது எது என்பதை விளக்கவும்.

9. அழுத்து விகிதத்தின் சிறப்புப் பங்கினை ஆட்டோ சுழற்சியைப் பொறுத்தவரை விளக்கவும்.

10. வெப்பநிலை என்ட்ரபி, $T-\phi$, வரைபடத்தின் துணைகொண்டு ஒரே அழுத்த விகிதத்திலும், ஒரே அளவு வெப்பம் அளிக்கப்படும்போதும், ஆட்டோ சுழற்சி டீசலைவிட செயல்மிக்கது என்பதை நிரூபிக்கவும்.

11. ஆட்டோ சுழற்சியில், உச்சநிலை அழுத்த விகிதம் அதிகபட்ச செயலுக்கு, பின்வருமாறு சமன்படும் என்பதை நிரூபிக்கவும்.

$$r=\left(\frac{T_3}{T_1}\right)^{0\cdot 8}; \;\; T_2=\sqrt{T_1\,T_3}=T_4$$

12. ஆட்டோ சுழற்சியில் இயங்கும் ஒரு நான்கு வீச்சுப் பொறியின் கடக்கப்பட்ட கன அளவு 0·13 கன மீட்டர், அழுத்த விகிதம் 6, ஆரம்ப நிலையில் 1 கிகி/ச.செமீ., 60°C ஆகவும் இருந்தது. அளிக்கப் பட்ட வெப்பம் 36 கிக சுழற்சி ஆனால் சுழற்சியினை ஆராய்ந்து, ஒவ்வொரு நிலையிலும் அழுத்தம், கன அளவு. வெப்பநிலை ஆகியவை களைக் கண்டுபிடிக்கவும். மேலும் திறம், சராசரி அழுத்தம் ஆகியவற் றையும் ஆராய்க.

(விடை : 51·2%, ச.செ.அ. 6·05 கிகி/ச.செமீ.)

13. அழுத்தமாரு சுழற்சியில் இயங்கும் பொறியில் அழுத்த விகிதம் 15 ஆகவும், செலுத்தப்படும் எரிபொருள் வீச்சின் 1/7 பகுதியில் நிறுத்தப் பட்டும் இருந்தால் சுழற்சியின் திறம் என்ன ? $(\gamma=1\cdot 4)$
(விடை : 56%)

14. ஒரு டீசல் பொறி 250 கன செமீ. அளவு இடைப்பட்ட கன அளவாக வும், உருளையின் விட்டம் 150 மிமீ., வீச்சு 20 மிமீ. ஆகவும் ஆரம்ப நிலை 1 கிகி/ச.செமீ. ஆகவும் இருக்கிறது. அழுத்தமாரு வெப்பநிலையில் வெப்பம் அளிக்கப்பட்டபின் இறுதியில் அதிகபட்ச வெப்பநிலை 927°C என்றிருந்தால் வெப்பமாரு விரிவிற்குப்பின் அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றை கண்டுபிடிக்கவும்.

(விடை : 188·8°C, 1·6 கிகி/ச.செமீ.)

15. ஆரம்ப அழுத்த நிகழ்ச்சியின்போது டீசல் பொறியொன்றில் வீச்சின் 1/8 பகுதியில் 1·4 கிகி/ச.செமீ. ஆகவும் 7/8 பகுதியில் 14 கிகி/ ச.செமீ. ஆகவும் இருந்தால் அழுத்து விகிதம் என்ன? எரிபொருள் வெட்டு வீச்சின் 1/15 பகுதியிலிருந்தால் சுழற்சியின் திறம் என்ன?

(விடை: 18·54, 63·7%)

16. இருமைச் சுழற்சியில் இயங்கும் பொறியின் உருளை விட்டம் 20 செமீ., வீச்சு 30 செமீ., அழுத்து விகிதம் 8. ஆரம்ப நிலையில் அழுத்தம் 1 கிகி/ச.செமீ. வெப்பநிலை 25°C சுழற்சியில் அதிகபட்ச அழுத்தம் 60 கிகி/ச.செமீ. அழுத்தமாறு நிலையில் வீச்சின் 4 சதவிகிதம் வரை வெப்பம் அளிக்கப்படுகிறது என்றால் சுழற்சியின் திறம் என்ன?

(விடை: 57·8%)

17. நான்கு உருளைகள் கொண்ட' பொறி ஒன்றின் வெப்ப உருளை விட்டம் 60 மிமீ. ஆகவும் வீச்சு 95 மிமீ. ஆகவும் இருந்தது. அழுத்த விகிதம் 6 என்றிருக்க வேண்டுமெனில் கனற்கலத்தின் மொத்த கன அளவு என்ன?

(விடை: 52·5 கன செமீ.)

5. எரிபொருளும் அதன் குண இயல்புகளும்

5·1. அறிமுகம்

பெரும்பாலும் கனற்சிப் பொறிகள் எல்லாவற்றிலும் எரிபொருள், பல ஹைட்ரோ கார்பன்களின் பல்கூட்டு சேர்மமான (Complex Compounds) பெட்ரோலியம் என்ற தாதுப்பொருளிலிருந்துதான் கிடைக்கின்றன. பண்படா பெட்ரோலியம் (Crude Petrolium) நுண் துளைகள் மலிந்த (Porous) கடற்பாறைகளிலும், மண் சரிவுகளிலும் படிந்து கிடக்கின்றது. இவ்வாறு பூமிக்கடியில் காணப்படும் பாறை கண்ணிகள் (Rock Traps), ஊற்றுகள் (Pools) என்று கூறப் படுகின்றன. மேலும் இன்னும் பல வழிகள், கரி, மீத்தேன் (Methane) போன்ற இயற்கை வாயுக்கள், தார், மணல், ஷேல் (Shale) எண்ணெய் போன்றவைகளிலிருந்தும் பெட்ரோலியம் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

பண்படா பெட்ரோலியத்தில், எளிய வேதியியல் உள்ளமைப்பு (structure) கொண்ட குறைச் செரிவு வாயுக்களிலிருந்து (light gases) தார் போன்ற மிகைச் செரிவுத் திரவங்களும் (heavy liquids) மெழுகு போன்ற பல்கூட்டு வேதியியல் அமைப்புகளும் காணப்படும். ஊற்றில் வரும் எண்ணெயில் கந்தகம், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், மணல், நீர் ஆகியவைகளும் இருக்கும். வெவ்வேறிடத்திலிருந்து கிடைக்கும் பண்படா பெட்ரோலியத்தின் கூறு வகைகள் மாறினாலும் கார்பனின் சதவீதம் 83லிருந்து 87வரையும், ஹைடிரஜன் 11லிருந்து 14வரையிலும் இருக்கும். சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் முதன்மையாக (Primarily) பாரஃபின் (Paraffin), நாஃப்தீன் (Naphthene), ஆரோமாட்டிக் (Aromatic) வகைகளையே சேர்ந்தவைகள். இதற்கான வேதியியல் சமன்பாடுகள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் விளக்கப் பட்டுள்ளது.

வகைகள்	சமன்பாடு	உள்ளமைப்பு
பாரஃபின்	C_nH_{2n+2}	சங்கிலித் தொடர்
நாஃப்தீன்	C_nH_{2n}	வளை
ஆரோமாட்டிக் பென்சீன்	C_nH_{2n-6}	வளை
ஆரோமாட்டிக் நாஃப்தலீன்	C_nH_{2n-12}	வளை

பண்படா பெட்ரோலியம் பல வேதியியல் முறைகளால் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, பலவகைத் துணைப் பொருள்களாகவும் பிரிக்கப்படும். முதலில் பிரிக்கப்படுவது எடை குறைவானதும், குறைச் செறிவானதுமான நேர்த்தொடர் காஸோலின் (Gasoline) கொதிநிலையைப் பொறுத்து, எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய குறைச் செறிவுச் சேர்மங்களும், கனரக வேதியியல் பொருள்களுமாக ஆங்காங்கே பிரிகின்றன. அதன்படி கொதிநிலை அதிகமாக அதிகமாக, பிரியும் எரிபொருள்கள் வரிசைக் கிரமமாக (1) வெளி ஊர்திக் காஸோலின், (2) நில ஊர்திக் காஸோலின், (3) எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய வெளி ஊர்திக் காஸோலின், (4) கெரோசின், (5) அதிகச் சுழல் வேக டீசல் பொறி (High Speed Diesel Engine), பீறி (jet), ஆகியவற்றிற்கான குறைச்செறிவு வடித்திரவம் (Light Distillate), (6) டீசல் எரிபொருள் ஆவன.

5·2. பிரிவு வகைகள்

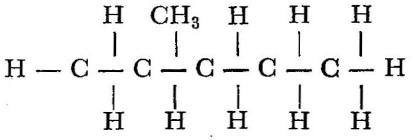
பாராஃபின் பிரிவில் உள்ள சேர்மங்கள் எல்லாம், அதன் பெயர்களின் முடிவில் –யேன் (–ane) என்று முடிவுறும். கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு பாரஃபின் வகைகள் பெயரிடப்படும்.

உதாரணம் : 1-மீ (Meth) ; 2-ஈத் (Eth) ; 3-ப்ரோப் (Prop) ; 4-பியூட் (But) ; 5-பென்ட் (Pent) ; 6-எஃக்ஸ் (Hex) ; 7-ஹெப்ட் (Hept) ; 8-ஆக்ட் (Oct) ; 9-நோன் (Non) ; 10-டெக் (Dec).

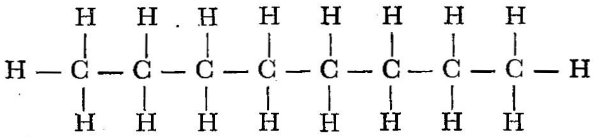
ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் இருந்தால் பென்டேன் (Pentane) என்றும், ஏழு அணுக்கள் இருந்தால் ஹெப்டேன் (Heptane) என்றும் கூறப்படும். குறிப்பிட்டபடி சமன்பாடு C_nH_{2n+2} ; n—கார்பனின் எண்ணிக்கை.

உள்ளமைப்பு சங்கிலித் தொடர்போல்தான் இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. பிரிவுத் தொடராகவும் (branched) அதே சமன்பாட்டிற்கு ஒப்ப இருக்கலாம். அங்ஙனம் ஒரே வேதியியல் சமன்பாட்டினைக் கொண்டும், ஆனால் வித்தியாசமான குணங்களையும், வேறுபாடான மூலக்கூறு உள்ளமைப்பி(Molecular Structure)னையும் கொண்ட சேர்மங்கள் ‘ஐசோமர்’ (Isomer) எனப்படும்.

உதாரணமாக ஆக்டேனின் ஐசோமரை ஆராய்வோம். அதன் சமன்பாடு C_8H_{18}. இந்தச் சமன்பாடு பல்வேறு வகை உள்ளமைப்பு கொண்ட சேர்மங்களுக்கும் இருக்கலாம். எனவே, மேலும் முறைப்படி குறிப்பிட்டு ஒரு வகையினைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பின்வரும் முறையினைக் கையாளலாம். சங்கிலித் தொடரில் எந்தக் கார்பன் அணுவுடன் மீத்தைல் (Methyl) பிரிவு சேர்க்கப்பட்டு, இணைபிரிவு உண்டாகிறது என்பதைக் கருத்தில் கொண்டு வகைப்படுத்தலாம். உதாரணமாக '2, 2, 4 ட்ரை (அல்லது மூவழி) மீத்தைல் பென்டேன்' (2, 2, 4 Trimethyl pentane) என்பது ஆக்டேனின் ஒருவகை ஐசோமர். இதில் மூவழி எனக் கூறப்பட்டதால் மூன்று பிரிவுகளில் மீத்தேன் இணை சேர்க்கப்படவேண்டும். அந்த மூன்று இணைகளும் சங்கிலித் தொடரில் இரண்டாவதில் உள்ள கார்பனுடன் இரண்டும், நான்காவது கார்பனுடன் மற்ற ஒன்றும் இணைக்கப்பட வேண்டும். இம்மாதிரியாக வேதியியல் உள்ளமைப்பு அமைக்கப்படுகிறது.



ஐஸோ ஆக்டேன்



ஆக்டேன்

படம் 36

சங்கிலித் தொடரின் நீளம் அதிகமாக அதிகமாக, இவ்வகை பாரஃபின் பிரிவுகளைப் பெட்ரோல் பொறிகளில் உபயோகிக்கும் போது உச்சநிலை அழுத்து விகிதம் சரியக்கூடும். அதனால் மின்பொறி எரிபற்றினால் இயங்கும் பொறிகளில் இவ்வகை எரிபொருள் அவ்வளவு சிறந்த பயனைத் தராது.

பெட்ரோலினைக்கொண்டு இயங்கும் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியை (knock) அளவிடுவதற்கு, இரு முதன்மை எரி பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டியுள்ளது. அவைகளில், ஐஸோ ஆக்டேனுக்கு, ஆக்டேன் எண் (Octane Number) 100 என்றும், இயல் ஹெப்டே(n–Heptane)னுக்கு ஆக்டேன் எண் பூஜ்யம் என்றும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏதேனும் ஒரு வகை எரி பொருளின் ஆக்டேன் எண் கண்டுபிடிப்பதற்கு, அதன் வெப்ப அதிர்வுத் தன்மையை, இயல் ஹெப்டேன், ஐஸோ ஆக்டேன் ஆகியவற்றின் பல்வேறு கலவைகளின் வெப்ப அதிர்வுடன் ஒப்பிடல்

வேண்டும். உதாரணமாக ஒரு எரிபொருளுக்கு ஆக்டேன் எண் ‘70’ என்று குறிப்பிட்டால் அந்த எரிபொருளை ஓர் படித்தரப் பொறியில் (Standard Engine) குறிப்பிடப்படும் படித்தரப் பண்புகளுடன் உபயோகப்படுத்தும் போது ஏற்படும் வெப்ப அதிர்ச்சித் தன்மை, அதே பொறியில் அதே படித்தர இயல்புகளுடன், 70 சதவீதம் ஐஸோ ஆக்டேன், 30 சதவீதம் இயல் ஹெப்டேனும் உள்ள கலவையை உபயோகப்படுத்தும் போது ஏற்படும் வெப்ப அதிர்ச்சித் தன்மையையே ஒத்திருக்கும். ஐஸோ ஆக்டேனுடன் நான்முக ஈத்தைல் காரீயத்தைச் (Tetra Ethyl Lead) சேர்த்து இந்த அளவுகோலை 100க்கு மேற் கொண்டு கணக்கிடலாம். உதாரணமாக ‘105’ என்று குறிப்பிட்டால் அதில் 5 மில்லிலிட்டர் நான்முக ஈத்தைல் காரீயம், ஒரு லிட்டர் ஐஸோ ஆக்டேனும் சேர்ந்துள்ளது என்பது கருத்து. இவ்வகைக் காரீயத்தைச் சேர்ப்பதால் உண்டாகக் கூடிய விளைவுகள், ஏற்புத்திறன் அல்லது உட்புகு விடும் தன்மை (Susceptibility) எனப்படும். இந்தத் திறன், ஆக்டேன் எண் தரமிடுதலிலுள்ள (Octane Rating) மாற்றங்களையோ அல்லது உச்சநிலை அழுத்து விகிதங்களில் உண்டாகும் வேறுபாடுகளையோ கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படும். எரிபொருளில் உள்ள கந்தகம் வெப்ப அதிர்ச்சித் தன்மையை அதிகரிக்கின்றபடியால், கந்தகம் குறைவாக இருக்கும் எரிபொருளில் நான்முக ஈத்தைல் காரீயத்தின் விளைவுகள் குறிப்பிடும்படியாக இருக்கின்றன. இதன் காரணமாகவும் எரிபொருளில் கந்தகத்தின் சதவீத பங்கு கீழ் வரம்பிற் (Low Limit) குட்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

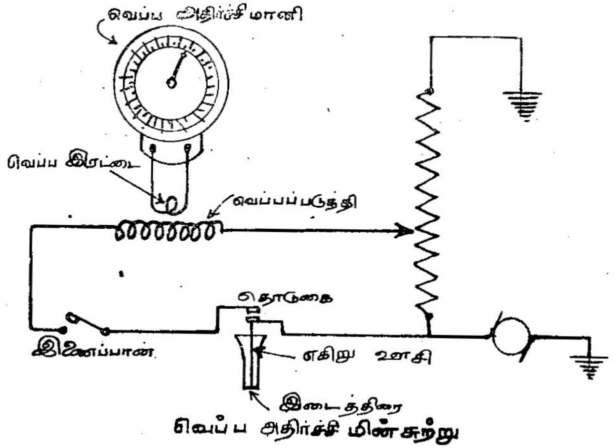
ஆனால் நான்முக ஈத்தைல் காரீயம் மட்டும் எரிபொருளுடன் கலந்தால் கனற்சி வாயுக்களில் எளிதில் ஆவியாகாத காரீய ஆக்ஸைடும் கலந்திருக்கும். இது மின்பொறி செருகிலும், கனற் கலத்தின் உட்புற அடைப்புகளிலும் படிந்து புறப்பரப்பு வேதியியல் எரிபற்றுதலுக்கு (Surface Ignition) அடிகோலியாகும். இதனைத் தடுப்பதற்கு, காரீய வெளியேற்றும் ஊக்கியான (Lead Scavenging Agent) குளோரின் அல்லது புரோமின் சேர்மங்களைக் காரீயத்துடன் சேர்ப்பது வழக்கம். அதன் பயனால், எளிதில் ஆவியாகிச் செல்லக் கூடிய காரீயம் புரோமைடாகவோ, அல்லது காரீயக் குளோரைடாகவோ மாற்றப்பட்டு வெளிச் செல்லும். மேலும், எரிபொருளுடன் இவ்வகைக் காரீயம் கலப்பதால் படியும் கார்பனிலும் கனற்சிக் குள்ளாக்க ஊக்கும் ஓர் வினைவேகமாற்றி(Catalyst)யை காரீயம் உண்டு பண்ணுவதால், கனற்சிக்குப்பின் படியும் கார்பனின் அளவும் மிகவும் குறைந்துவிடும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆனால் எரிபொருளுடன் சமச்சீராகக் காரீயம் கலந்தாலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறியில் உருளைகள் எல்லாவற்றிலும் காரீயத்தின் பங்கீடு சமமாகக் கொள்ள முடியாது.

இவ்வகைச் சேர்மங்கள் மிகவும் விஷத் தன்மையானவை. உடம்பின் மீதி சிறிது அளவு பட்டால் கூட ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடியது. எனவே, கையாளப்படும் முறைகளில் மிகுந்த கவனம் வேண்டும். (வெளிச் சென்ற பின்பு காரீயம் சுவாசிப்போருக்குத் தீங்கிழைப்பதால் வளி மண்டலத்தில் கனற்சி வாயுக்கள் (Air Pollution) விவாதத்தில் இது ஒரு முக்கியப் பங்கு பெறுகிறது.)

5·3. வெப்ப அதிர்ச்சியைக் கணித்தல்

இதற்குப் பயன்படும் தனித்தரப் பொறி, ஒரு வெப்ப உருளையையும் உருளையின் மேற்புறமாக அமைக்கப்பட்டுள்ள அடைப்பிதழ்களையும் மாறுதலுக்குட்படுத்தக் கூடிய அழுத்து விகிதத்தையும் (Variable Compression Ratio) கொண்டது. உருளையும் உருளையின் மேற் பகுதியும் ஒரே வார்ப்பினைக் கொண்டது. சிறப்பு ஏற்பாட்டின் படி ஒரு வளை தண்டினைக் கொண்டு இந்த உருளை மேலும் கீழுமாக நகருவதற்கான அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. உந்து வீச்சு மாருமல் இருப்பதாலும் இந்த அமைப்பாலும் கன அளவு வேறுபட்டு அதனுல் அழுத்து விகிதமும் வேறுபடும். பொறியின் இணைப்பால் இசைந் தியங்கும் ஒத்தியங்கு மின்னுக்கியின் (Synchronous Generator) உதவியால் சுழல் வேகம் வேறுபடாமல் ஒரே அளவில் இருக்கும். இப் பொறிக்கான எரி கலவை, எரி கலப்பியிலுள்ள மூன்று குவளைகளில் உள்ளன. ஒவ்வொரு குவளையிலிருந்தும் எரிபொருள் வெப்பாலைக்குச் செலுத்தப்படுவதற்கான அமைப்பினையும் கொண்டுள்ளது. செய்முறையில் பரிசோதனைக்குரிய எரிபொருள் ஒரு குவளையிலும் மற்ற இரண்டு குவளைகளில் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி ஒப்பிடலுக்குரிய இரண்டு எரிமங்களும் (Fuel blend) உள்ளன. கனற்சியினுல் ஏற்படும் அழுத்த நிலைக்கு ஆட்படும் (Exposed to Cylinder Pressure) ஓர் இடைத்திரை (Diaphragm)யும் அதிர்ச்சியினை கணக்கிடுவதற்கான எகிறி ஊசி (Bouncing Pin) ஒன்றும் பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. இதுபற்றிய மின்சுற்று (Circuit) படம் 37ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதிர்ச்சி ஏற்படும்போது, எகிறி ஊசி அதிர்ச்சிக்குள்ளாகி சுற்றின் இணைப்பினை (Contact, G) உண்டாக்குகிறது. அதிர்ச்சி அதிகமாக இருந்தால், இணைப்பின் நேரமும் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இச்சுற்றில் மேலும் 'அதிர்ச்சி காட்டி' (Knock Meter) எனப்படும் குறிப்புமானி (Indicating Meter) ஒன்றும் உள்ளது. இது வெப்ப நிலையினை அளக்க உதவும் வெப்ப இரட்டை (Thermo Couple)யினுல் இயங்கும் நுண் மின் அழுத்த மானியேதான் (Milli Voltmeter) ஆக்டேன் எண்படி அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. பரிசோதனைக்குரிய எரிபொருள் உபயோகப் படுத்தும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியினுல், அதிர்ச்சி காட்டியில் உள்ள முள்ளானது சுற்றும் எண், மற்ற இரண்டு குவளைகளிலிருந்து

பல்வேறு வகையாக எரிமம் கலக்கப்பட்டு, அந்தக் கலவையினுல் ஏற்படும் அதிர்ச்சியினுல் குறிப்பு மானியில் விவரிக்கப்படும் எண்ணுடன் ஒப்பிடப்படுகிறது. இரண்டும் சமமான அளவினை அல்லது

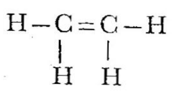


படம் 37

ஒரே 'எண்'ணை அந்தக் குறிப்பிட்ட அளவைக் காட்டும்போது உபயோகத்திலுள்ள கலவையில் எத்தனை சதவீதம் ஐஸோ ஆக்டேன் கலந்துள்ளதோ அதுவே 'ஆக்டேன் எண்' எனக் கணிக்கப்படும்.

5·4. ஓலிஃபின் பிரிவுகள் (Olefin Series)

இவைகள் நிறையற்ற(Unsaturated), திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்களைக் கொண்டு C_nH_{2n} என்ற சமன்பாட்டின்படி உள்ளன. உள்ளமைப்பு சமன்பாட்டில் (Structural Formulae) உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பு (Double bond) நிறைவற்ற தன்மையினை விளக்கும். திறந்த வெளி இணைப்புகளினுல் இவ்வகை எரிமங்கள் எளிதில் வேதியியல் மாற்றங்களுக்குட்படும். ஹைட்ரஜனுடன் விரைவில் சேர்ந்து அதற்குரிய பாரஃபின் வகையினை உருவாக்கும். சில சமயங்களில் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து பசை போன்ற படிமங்களும் ஏற்படும். இப்பிரிவு வகைகளில் ஆக்டேன் எண்



C_2H_4 எதின் அல்லது எதிலின்

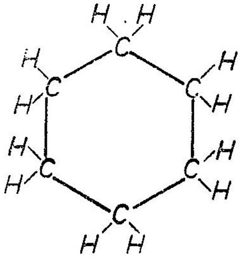
படம் 38

அதிகமாக உள்ளது. இவைகள் பெரும்பாலும் ஆகாய விமானப் பொறிகளில் எரிபொருள்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஓலிஃபின் பிரிவில் இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருந்தால் அவைகள் டை-ஓலிஃபின் (Di-olefin) எனப்படும். இவைகளின் வேதியியல் சமன்பாடு C_nH_{2n-2}. ஆனால் இவ்வகைகள் உபயோகப் படுத்தப்பட்டால், நுரை போன்ற பசை ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ள தாலும், அப்பசை பொறியில் பல இடங்களில் படிந்து அடைப்பிதழ் களின் இயக்கத்தையும், எரிகலப்பியின் இயக்கத்தையும் பாதிக்கக் கூடுமாதலாலும் இவைகள் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

5·5. நாஃப்தீன் பிரிவு

இவை நிறை தன்மையும், வளை போன்ற உள்ளமைப்பும் C_nH_{2n} என்ற சமன்பாடும் கொண்ட வளை பாரஃபின்கள். இவைகள் பெரும்பாலும் நில ஊர்திகளுக்கான எரிபொருள்களாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.



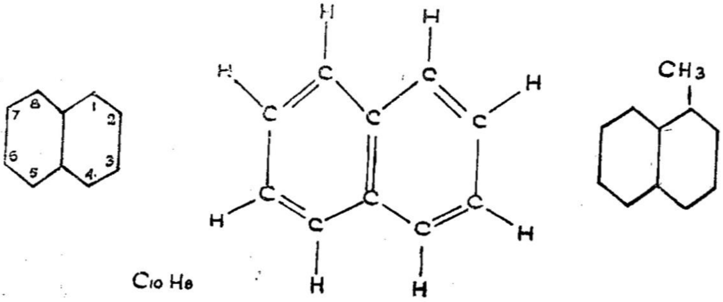
C_6H_{12}
படம் 39

5·6. ஆரோமாட்டிக் பிரிவுகள் (Aromatic Groups)

இவை நிறையற்ற, வளை உள்ளமைப்புக் கொண்டு C_nH_{2n-6} சமன்பாட்டின்படி உள்ளது. இதிலுள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகள் அடுத்தடுத்து இல்லாமல் ஒன்றுவிட்டு ஒன்றுள்ள கார்பன் அணு வுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது மற்றவைகளைக் காட்டிலும் நிலையான வேதியியல் சமன்பாடு (Chemically Stable) உள்ளது. தன்னக வேதியியல் எரிபற்றுதலையும் (Auto Ignition) தடுக்கிறது. இவ்வகையில் உள்ள பென்சால் பென்சீன் என்று அழைக்கப்படும். எனினும், மட்டரக எரிபொருள்களின் ஆக்டேன் எண்ணை உயர்த்த இது உதவுகிறது.

இவ்வகைப் பிரிவிலுள்ள நாஃப்தலீன் தொடர்ச்சிகள் இரட்டை வளையங்களைக் கொண்டும் C_nH_{2n-12} என்ற சமன்பாட்டின்படியும் இருக்கும். படம் 40-ல் இதன் உள்ளமைப்பு வளையம் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் 1, 4, 5, 8 ஒரு சமமான பிரிவாகவும் 2, 3, 6, 7

பிறிதொன்றாகவும் உள்ளன. இவ்வகை அமைப்புகள் ஆல்ஃபா, பீட்டா (alpha, beta ; α, β) அமைப்புகள் எனப்படும்.



படம் 40
ஆல்ஃபா மீத்தைல் நாஃப்தலீன்

உதாரணமாக படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளதில் ஒரு மீத்தைல் பிரிவு 1-வது நிலையில் உள்ளதால் இது ஆல்ஃபா பிரிவைச் சேர்ந்ததால் ‘ஆல்ஃபா மீத்தைல் நாஃப்தலீன்’ (Alpha-methyl naphthalene) எனப்படும். இவைகள் டீசல் பொறி எரிபொறிகளை ஒப்பிடப் பெரிதும் உதவுகின்றன. $C_{16}H_{34}$ என்ற சமன்பாட்டின்படி உள்ள ‘சீடேன்’ எனப்படும் அறுமுக-டெக்கேன் (Hexadecane) அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் குறைந்த அழுத்த விகிதத்திலேயே எளிதாகவும் விரைவாகவும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்குட்பட்டு எரிபற்றும் தன்மையுள்ளதாக இருப்பதால் இதற்கு சீடேன் எண் 100 என்று வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு இணையாக, சீடேன் அளவீட்டிலுள்ள மற்ற எரிமம் முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட α-மீத்தைல் நாஃப்தலீன் ; இதற்கு சீடேன் எண் பூஜ்யமாகக் கருதப்படுகிறது.

உதாரணமாக சீடேன் எண் 60 என்று குறிப்பிட்டால் படித்தரப் பொறியொன்றில் குறிப்பிட்ட நிலையில் அந்த எரிபொருளின் தன்னக வேதியிய எரிபற்றுதல், அதே பொறியில் அதே நிலையில் அதே கன அளவில் 60 சதவிகிதம் இயல் சீடேனும் 40 சதவிகிதம் 1-மீத்தைல் நாஃப்தலினும் கலந்த எரிகலவையின் தன்னக வேதியியல் எரி பற்றுதலுக்குச் சமமாக அல்லது சம இயல்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கும் என்பது கருத்து.

இப்போது, வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் கணக்கிட, வெப்ப அதிர்ச்சி தன்மையினை ஒப்பிடாமல் வேதியிய எரிபற்று இயல்புகளை ஒப்பிடுவது குறிப்பிடத்தக்கது. டீசல் பொறியில் கனற்சியின் ஆரம்பநிலையில், தன்னக வேதியிய எரிபற்றுதலை தாமத நிலை (Delay Period) கட்டுப்படுத்துவதால் வெப்ப அதிர்ச்சியினை டீசல் பொறியில் தாமத எரி பற்றுதல் நிலைக்கு ஒப்பிட்டுக் கணக்கிடல் முறையானதொன்றாகும்.

கீழ்க்காணும் உண்மை புலப்படும். குறைந்த சீடேன் எண்ணுள்ள போது எரிபொருள் புகுத்தப்பட்டு தாமத வேதியியல் எரி பற்றுதல் மூலமாக அதிவேகமான இயக்கத்திற்குள்ளாகி பருமன் மாறு கனற்சியினை உண்டாக்க முடியும். அதற்குப் பதிலாக உயர் சீடேன் எரி பொருள் பயன்படுத்தப்பட்டால் தாமத வேதியிய எரிபற்றுதல் மேலும் குறுகப்படும்; கனற்சியின் வீரியம் குறைந்து அழுத்த மாறுக் கனற்சிக்கு அடிகோலும்; மேலும், குறைந்த அல்லது நடுத்தர சீடேன் எண்ணுக்குரியபடி கணிக்கப்பட்ட பொறியில் ஆரம்ப நிலை கனற்சியினுல் அழுத்த ஏற்றம் ஏற்படும்; இது கலவையில் கொந்தளிப்பை (Turbulence) விரிவு படுத்தி கனற்சியின் திறத்திற்கு அடிகோலும்.

சீடேன் அளவீடும் ஆக்டேன்போல் நேரியல் அற்றதாக (Non-linear) இருந்தாலும் வழக்கத்திலுள்ள எண்கள் குறுகிய இடை வெளிக்குட்பட்டுதான் உள்ளன; குறைந்த எண் ஏறக்குறைய முப்பதாகவும் அதிக அளவில் அறுபதாகவும் இருக்கிறது. அதிக சுழல்வேகப் பொறிகளில் சீடேன் எண்ணை வேண்டிய அளவு (50—60) அதிகரிக்கச் செய்ய கூட்டு எரிமங்களும் (Additives) கலக்கப் படுகின்றன. இவ்வகை எரிமங்களால் தன்னக வேதியியல் எரி பற்று வெப்பநிலை (Self-ignition Temperature) குறைக்கப்படுகிறது. இதனுல் எரிபற்று நிலைகள் பல முனைகளில் அதிகரிக்கப்பட்டு தீச்சுடர் (Flame) பரவுவதற்கு ஏதுவாகிறது. இவ்வகை எரிமங்களில் அமில் நைட்ரேட் (Amyl nitrate) ஒன்ருகும். இதனுல் எரி பொருளின் கொதிநிலை குறைகிறது. கார்பன் கசடும் (Carbon residue) சற்றே அதிகமாகக் கூடும் என்ருலும் வெளிப்படும் வேலைத் திறம் அதிகமாக உள்ளது.

பொதுவாக எரிபொருளின் கூறுகளமைப்பும் வெப்ப அதிர்ச்சியைப் பாதிக்கிறது. சங்கிலித் தொடரின் நீளம் அதிகரிக்கப்பட்டாலும் வெப்ப அதிர்ச்சி குறைகிறது. சங்கிலித் தொடரில் பல்வேறு இணைப்பிரிவுகள் உண்டானுலும் மூலக்கூறு (Molecule) நடுவில் அமைத்து வேறுபடுத்தப்பட்டாலும் வெப்ப அதிர்ச்சி குறையக் கூடும் என்பதை ஆராய்ச்சியின்படி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

5·8. எரிபொருளின் குண இயல்புகள்

ஊர்திகளுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் காஸோலின் (வர்த்தக மொழியில் பெட்ரோல்) பல்வேறு வேதியியல் நிகழ்ச்சி முறைகளைக் கொண்டும் வெவ்வேறு எரிமங்களைக் கொண்டும் தயாராகிறது. பொதுவாக, பெட்ரோல் கீழ்க்காணும் குண இயல்புகளைக் கொண் டிருத்தல் அவசியம்.

1. அதிகபட்ச ஆக்டேன் எண்.

2. குறைந்த (தேவைக்குட்பட்ட) கொதிநிலை.

3. பொறிக்குச் செல்லும் வழிகளிலேயே ஆவியாகும் ஆவித் தடை (Vapour lock) ஏற்படாவண்ணம், இயக்கத்திலிருக்கும் எரி பொருள் உள்வழி வெப்பநிலையில் குறைந்த ஆவி அழுத்தத்தினைக் (Vapour Pressure) கொண்டிருக்க வேண்டும்.

4. காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation) செய்முறையில் குறைந்த வெப்பநிலை.

5. எளிதில் ஆவியாக முடியாததாலும் குளிர்ந்து மீண்டும் படிந்து விடுவதாலும் எரிபொருள் வளை கூடத்திலுள்ள உயவு எண்ணெயுடன் கலந்துவிடக்கூடாது; இதன்பொருட்டு மேற் கூறப்பட்ட வெப்பநிலை குறைவாக இருத்தல் அவசியம்.

6. பசை போன்ற கசடுகள் படியக்கூடாது.

7. எரிபொருளும், கனற்சியினால் ஏற்படும் வாயுப் பொருள்களும் அரிமானமற்றதாக (Non-corrosive) இருக்க வேண்டும்.

8. அதிகச் செலவினங்களை உண்டு பண்ணாதிருத்தல் வேண்டும்.

5·9. ஆவித் தடை (Vapour Lock)

எரிபொருள் வெப்பாலையினை அடையும் முன்னரே ஆவியாகி உட்செல்லும் வழியினை முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ அடைத்துக்கொள்வதே ஆவித் தடை அல்லது தடுப்பு எனப்படுகிறது. எரிபொருள் ஆவியானதும் திரவ நிலையின் கன அளவைவிட அதிகமான அளவினைக் கொள்வதால் திரவநிலையில் உள் செல்லும் எரிபொருள் அல்லது கலவையின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் வேலைத்திறமும் குறையும்; பொறி முழுமையாக தடைப் பட்டுவிடும். இதனை முறைப்படி ஆராய்ந்தால் பல உண்மைகள் புலப்படும். எரிபொருளின் குணங்களில், எளிதில் ஆவியாகும் தன்மை, எரிபொருள் செலுத்தப்படும் அமைப்பில் அதிக நேரம் எரிபொருள் அதிக அளவு வெப்பத்திற்கோ குறைந்த அளவு அழுத்தத்திற்கோ உள்ளாவது; பொறியின் சிக்கலான எரிபொருள் உள்வழி அமைப்பு, எரிபொருள் ஆவி அதிகப்படியான கன அளவினைக் கொண்டிருத்தல் ஆகியவை முக்கியமான காரணங் களாகும். எனினும், இதனை முழுமையாக நீக்கவேண்டுமெனில் சில பிரச்சினைகளும் எழுகின்றன. அழுத்தம் குறையாவண்ணமும் எரிபொருள் பாய்வு குறையாமலும் இருக்கவேண்டுமாயின், எரி பொருள் ஏற்றுப்பொறி மிகப் பெரிய அளவில் அமைக்கப்படல் வேண்டும். மேலும், உள்வழி, ஏற்றுப்பொறி, எரி கலப்பி ஆகியவை

வெப்பக் கதிர்வீச்சலுக்கோ அல்லது மற்ற வெப்பப் பாய்வுக்கோ உள்ளாகாவண்ணம் வெப்பாலேயிலிருந்தும் வெளியேற்று அமைப்பி லிருந்தும் (Exhaust Passage) விலகி, குளிர்ந்த பகுதியில் அமைக்க வேண்டியது அவசியமாகும். மேலும், உள்வழி மூலமாகச் செல்லும் காற்றும் முடுக்கப்பட வேண்டும்.

5·10. பசை (Gum Content)

எரிபொருளில் உள்ள எதிர்வினை (Reactive) ஹைட்ரோ கார்பன்களும் மற்ற கசடுகளும் ஆக்ஸிஜனேற்ற(Oxidation)த்திற்கு உந்தப்பட்டு பாகு நிலை(Viscous)யிலுள்ள திரவமாகவும், திடப் பொருளாகவும் உருவாகி பசை போன்றுள்ளது. அதிக அளவு பசைப் பொருளையுடைய காஸோலின் எரிபொருள் அடைப்பிதழ் களிலும் உந்து வளையங்களிலும் அடைப்பிதழ் வழிகளிலும், இதழ் தண்டுகளிலும் உருளியிலும் சிக்கி, படிந்து இயக்கத்தினைப் பாதிக்கும். எரிபொருளில் ஆக்ஸிஜன் அதிகமாகும்போதும், வெப்ப அதிகரிப்பின் போதும், உலோகங்களுடன் படிந்து இருக்கும்போதும் பசைப் பொருளின் அளவு கூடுகிறது. ‘தாமிரத்தட்டு’ (Copper Dish) எனப்படும் செய்முறை பரிசோதனையில் பசையின் உறுதி நிலை கணிக்கப்படுகிறது. எரிபொருளின் நிற இழப்பும், பசையினை உருவாக்கக் கூடிய நிலைகளுக்குட்பட்டதையே சுட்டிக்காட்டும்.

கந்தகம் எரிபொருளில் வரம்பிற்கு மேற்பட்டுக் கலந்திருக்கக் கூடாது. இது உள்வழி, எரிகலப்பி, உந்து, ஏற்றுப்பொறி ஆகியவற்றில் அரிமானத்தை ஏற்படுத்திப் பாதிப்பிற்குள்ளாக்கும். மேலும் குறைந்த வெப்பநிலையில் நீருடனும் ஆக்ஸிஜனுடனும் சேர்ந்து கந்தக அமிலம் உண்டாகக்கூடும். மேலும் கந்தக-டை-ஆக்சைடு மற்றுமுள்ள வாயுக்களுடன் சேர்ந்து பொறியில் தேய்மானத்தையும் அரிமானத்தையும் ஏற்படுத்தும். கந்தகம் குறைந்த எரிபற்று வெப்பநிலையை உடையதால் தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலையைக் குறைத்து மின்பொறியுள்ள பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியை ஊக்குவித்து, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் குறைக்கச் செய்தும் பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும். கந்தகத்தின் விளைவால் நான்முக ஈத்தைல் காரீயத்தின் நன்மைகளும் குறையக்கூடும்.

5·11. டீசல் எரிபொருள் குண இயல்புகள்

டீசல் பொறிக்கான எரிபொருளைப் பொருத்தவரை ஒரு முக்கிய மான குறிப்பு: சீடேன், ஆக்டேன் ஆகியவற்றின் தரம்பற்றி குறிப்பிடும்பொழுது அவைகள் நேர் எதிரான இயல்புகளைக் கொண்ட தாக இருந்தது கவனத்திற்குறியது. அதனால் குறைந்த திறனுடைய மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறிக்கான எரிபொருள்கள் நிறைதன்மை

யுடன் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிக்கான எரிபொருள்களாக விளங்கும். எனினும், டீசல் பொறிக்கான எரிபொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது சில முக்கிய குறிப்புகளையும் ஆராய வேண்டியுள்ளது.

1. பாதிக்கக்கூடிய வெப்ப அதிர்ச்சியைக் குறைக்க சீடேன் எண் அதிகமாக இருக்கவேண்டும்.

2. எரிபொருள் பொறியினை எளிதில் இயக்கவல்லதாக இருத்தல்.

3. எளிதில் ஆவியாகக்கூடியதாக இருக்கும்.

4. தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை (Self-ignition Temperature) குறைவாக இருத்தல்.

5. எரிபொருள் வெளியேற்றுக் குழாய் வழியாகப் புகையினை அதிகப்படுத்தாது இருத்தல்.

6. தரமான அளவில் காற்றுடன் கலப்பதும் முழுமையான கனற்சியும்.

7. கனற்சிக்குமுன் அரிமானப்படுத்தாதிருத்தல்; கனற்சிக்குப் பின் தேய்மானம் உண்டு பண்ணாதிருத்தல்.

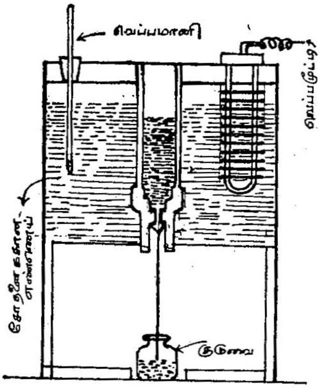
8. எளிதில் பாயும் தன்மையுடையதாக இருத்தல்.

9. எரிபற்று நிலை (Flash Point) அதிகமாக இருத்தல்.

5·12. பாகுநிலை, பாகுத்தன்மை (Viscosity)

துணிப்புத் தகைவு (Shearing Stress)க்கும், துணிப்பு வீதத்திற்கும் (Rate of Shear) உள்ள விகிதமே பாகுநிலையென முறைப்படிக் கூறலாம். எனினும், இது பாய்மத்தின் பாய்விற்குள்ள தடையினை (Resistance to flow of fluid) அளவீட்டு செய்வதற்கான ஓர் அளவையாம். செயல்முறையில் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள பாய்மம் அல்லது எரிபொருள் ஓர் படித்தர ஊசித் துவாரத்தின் வழியாக ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஈர்ப்பு விசையினால் வெளிச்சென்று விடுவதற்கான நேரமே (நிமிட அளவுகள்) பாகுநிலையென கணிக்கப்படுகிறது. அதனால் இதன் அளவு இவ்வளவு நிமிடங்கள் என்று நேர அளவினைக்கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. நிர்ணயிக்கப்பட்ட அளவு 60 மில்லிலிட்டர். செய்முறைகளை ஒரேமாதிரியாகக் கொண்டிருந்தாலும் இவ்வளவீடு கருவிகள் அதற்கான அமைப்பினை உண்டாக்கிய விஞ்ஞானியின் பெயர்கொண்டு அழைக்கப்படுகின்றன. உதாரணம்: 'ஸேபோல்ட் பாகுநிலை மானி' (Saybolt Viscometer). இதன் அமைப்பு படம் 41-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. பாகுநிலை வெப்பநிலையையொட்டி தீவிரமாக மாறு

படுவதால் பாகுநிலையைக் குறிக்கும் எண்மட்டும் எரிபொருளின் தன்மையை விளக்கிவிடமுடியாது. ஆகவே, பரிசோதனைக்குறிய வெப்பநிலையை தெளிவிடல் அவசியம்.



சேபோல்ட் பாகு நிலை மானி

படம் 41

வெப்பாலையில் ஏற்படும் எரிபொருள் ஊற்று பாகுநிலையைப் பொறுத்தே அமையும். அதிக அளவு பாகுநிலை, பெரிய அளவு எரிபொருள் துகள்களையும், குறைந்த நுண்துகள்களாக்குதலையும் (Low atomization) பீற்றிச் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் ஊற்றில் அதிக அளவு ஊடுருவலையும் உண்டாக்கும். பாகுநிலை குறைவாக இருந்தால் எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியில் உள்ள மூழ்கு உந்தின் வழியே கசிந்து தேய்மானம் ஏற்படும். மேலும், எரிபொருள் செலுத்தப்படுதலை சரியாக நிர்ணயிக்கமுடியாது. குறைந்த பாகுநிலையுடைய எரிபொருளில் உயவிடுதன்மை (Lubricating properties) சிறப்புற இருக்காது.

கந்தகம் : பெட்ரோலில் கந்தகத்தின் தன்மையைப் பற்றி குறிப்பிட்டது டீசல் எரிபொருளுக்கும் பொருந்தும். கந்தகத்தின் தன்மையால் ஏற்படும் கந்தக-ட்ரை-ஆக்ஸைடு, டீசல் கனற்சியின் போது அதிக அளவு காற்றுடன் கலந்து உயவு எண்ணெயை பாதிக்கக் கூடும். இதன் பயனாக உருளையில் பிசின் போன்று கார்பன், வார்னிஷ் ஆகியவற்றை படியச்செய்கிறது.

கார்பன் கசடு (Carbon Residue) : டீசல் எரிபொருளிலிருக்கும் அதிகபட்ச கார்பன் அணுக்களால் கார்பன் கசடு படிகிறது. கான்ராட்சன் கார்பன் செய்முறையில் (Conrodson Carbon Test) எரிபொருள் அதிகபட்ச உச்ச வெப்பநிலையளவிற்கு நீண்டநேரத்திற்கு வெப்பத்திற்குள்ளானபின் பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப்பட்ட பீங்கான் குவளையில் படிந்துள்ள கார்பன் கசடுகளின் எடையை எரிபொருளின் எடையுடன் ஒப்பிட்டு சதவீதமாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. இந்தக் கசடுகள் பீற்றுக் குழாய் முகப்பில் (Nozzle) படிந்து எரிபொருள் ஊற்றினை பாதிக்கும்.

5·13. தீப்பற்றும் நிலை (Fire Point)

தீப்பற்றக்கூடிய ஆவிகள் உருவாவதை அனுமதிக்கும் குறைந்த பட்ச வெப்பநிலையே தீப்பற்று நிலை எனப்படும். எரி

பொருளை சீராக வெப்பத்திற்குள்ளாக்கி, தீப்பொறியினை எரி பொருளின் மேற்பரப்பில் மெதுவாகக் கடக்கச் செய்து தீச்சுடர் தோன்றும் நிலைகண்டு, 'தீப்பற்றும் நிலை கணிக்கப்படுகிறது'. தீ விபத்தினைத் தடுக்கவும், எரிபொருளைத் தீப்பற்றிவிடாவண்ணம் பாதுகாக்கவும் இதன் அளவீடு உதவும். மேலும், எரிபொருளைச் சேமித்து வைக்கும்போது, அதன் வெப்பநிலை எந்த அளவிற்கு இருக்கலாம் அல்லது அதிகரிக்கலாம் என்பதனை இந்த அளவீட்டின் மூலம் உணர்ந்து கொள்ளலாம். இதுபோல் சுடர் தெறிப்பு வெப்ப நிலை(Flash point)யும் அளவுகோலாகப் பயன்படும்.

5·14. ஊற்று நிலை (Pour Point)

சிறிதளவு எரிபொருளை மிகவும் குளிர்வித்து பரிசோதனைக் குள்ளான குவளையினைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்தால் குறைந்தது ஐந்து நிமிடத்திற்குள் எவ்விதமான சலனமும் எரிபொருளில் உண்டாகக் கூடாத தன்மையை விளக்கும் வெப்பநிலையே ஊற்றுநிலையென கணிக்கப்படும். பொறியினை மிகவும் குறைந்த வெப்பநிலையில் உபயோகிக்கும்போதுதான் இதன் பயன் தெளிவாகும். அந்த நிலையில், செயல்படு வெப்பநிலையைவிட ஊற்று நிலை 15° அல்லது 10° அளவு குறைந்து இருக்கலாம். ஈர்ப்பு விசையினால் எரி பொருளைச் செலுத்தும்போது எந்த வெப்பநிலைக்குக் குறைவாக இயக்கமுடியாது என்பதனை இதன் உதவிகொண்டு அறியலாம்.

டீசல் எரிபொருள்களில் பிற குண இயல்புகள்: அடர்த்தி (Density), சாம்பல் அளவு (Ash), நீரளவு (Water content), படிமம் அல்லது வண்டல் (Sediment), எரிபற்று நிலைப் பண்பு (Ignition quality) ஆகியவை.

வினாக்கள்

1. வேதியியல் வினைவேக பிளத்தல் (Catalyst Cracking) மூலம் பெட்ரோலியத்திலிருந்து வெளிப்படும் எரிபொருள்கள் யாவை? எவ்விதம் பயன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
2. பொறியின் சுழற்சிகளை இயக்கப் பயன்படும் முக்கியமான எரிபொருள் பிரிவுகள் யாவை? அதன் தன்மை என்ன?
3. 'ஐஸோமர்' என்றால் என்ன? உதாரணத்துடன் விளக்கு.
4. 'ஆக்டேன் எண்' என்றால் என்ன? அதன் பயனையும் தன்மையையும் விவரிக்கவும். பரிசோதனைச்சாலையில் எவ்வாறு கணிக்கப்படுகிறது?
5. சீடேன் என்றால் என்ன? பரிசோதனைச்சாலையில் எவ்வாறு கணிக்கப் படுகிறது? இதன் தன்மையை விளக்கு.
6. சீடேன் எண் அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்குமாறு செய்யும்போது பொறியின் செயல், எரிபொருள் தன்மை, இவைகளில் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்க.

7. தேர்ந்தெடுக்கப்படும் எரிபொருள் கொண்டிருக்கவேண்டிய குண இயல்புகள் யாவை ?

8. ஆவித் தடை என்றால் என்ன ? அதன் விளைவுகளை ஆராய்க.

9. டீசல் பொறிக்கான எரிபொருள் பண்பியல்புகளைக் கூறுக.

10. 'பாகுநிலை'யென்றால் என்ன ? பரிசோதனைச்சாலையில் எவ்வாறு கணிக்கப்படுகிறது ?

11. ஒரு எரிபொருளைப்பற்றிக் குறிப்பிடும்பொழுது கொள்ள வேண்டிய இயல்பு வகைகள் என்னென்ன ?

12. எரிபற்றுநிலை, ஊற்றுநிலை ஆகியவை எவ்வாறு கணிக்கப்படுகிறது ?

6. கனற்சி—வேதியியல் விளக்கங்கள்

6·1. அறிமுகம்

உட்கனற் பொறியின் இயக்கத்தை முறையுடன் அறிவதற்கு கனற்சியில் வேதியியலின் பங்கினையும் உணர்வது இன்றியமையாதது. கனற்கலத்தில் எரிபொருள் கலவை ஏற்பட்டபின் முதலில் ஏற்படும் வேதியியல் மாற்றங்களைத் தேவைப்படும் அளவிற்கு ஆராய்வோம். பின்னர் ஏற்படும் கனற்சி மாற்றங்கள், விளைவுகள் ஆகியவற்றைப் பிறகு ஆராய்வோம். கனற்சிக்கு வேண்டிய வளிமண்டலக் காற்றில் பலவிதமான வாயுக்களும், தூசுகளும் பலவாறுகக் கலந்துள்ளன. இவ்வகையான வளிமண்டலக் காற்று கனற்சிக்குட்படும்போது கலந்துள்ள வாயுக்கள் பல விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. அதில் கலந்துள்ள முக்கியமான வாயு வகைகளும், குறியீட்டும், அணு எடையும் (Atomic Weight), மூலக்கூறு எடையும் (Molecular Weight) கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

வாயு	குறி	அணு எடை	மூலக்கூறு எடை
ஹைட்ரஜன்	H_2	1	2
ஆக்ஸிஜன்	O_2	16	32
நைட்ரஜன்	N_2	14	28
கார்பன்	C	12	—
கந்தகம்	S	32	—
கார்பன் மோனுக்ஸைடு	CO	—	28
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	CO_2	—	44
நீராவி/நீர்த்துகள்கள்	H_2O	—	18
கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு	CO_2	—	64
மார்ஷ் வாயு (மீத்தேன்)	CH_4	—	16
எத்திலின் (Ethylene)	C_2H_4	—	28
ஈத்தேன் (Ethane)	C_2H_6	—	30

தனிமம் (Element): மேற்கொண்டு இன்னும் எளிய பகுதிகளாகப் பிரிக்க இயலாத வேதியியல் பொருள்களே 'தனிமம்' எனப்படும்.

சேர்மம் (Compound): வெவ்வேறு தனிமங்களை எளிய விகிதமாகவும் பகுதிகளாகவும் சேர்ந்து விளங்குவது 'சேர்மம்' எனப்படும்.

அணு (Atom): தனிமங்கள் மிகவும் நுண்ணியதாகவும் வேதியியல்படி பிரிக்க முடியாதபடி இருப்பின் அது 'அணு' எனப்படும்.

மூலக்கூறு (Molecule): குறைந்த பட்ச எடையில், வேதியியல் படி உணரக் கூடிய வடிவமாகவும் தன்னிலையிலேயே நிலைக்கத் தக்க பொருள்கள் 'மூலக்கூறு' எனப்படும். ஒரு மூலக்கூறில் 1, 2, அல்லது 3 அணுக்கள் இருக்கலாம். இவை முறையே ஓரணு, ஈரணு, மூன்றணு (Mono-, Di-, Tri-atomic) மூலக்கூறு என அறியப்படும். வழக்கில் இருக்கும் அணுக்களில் ஹைடிரஜன் தான் மிகவும் எடை குறைவானது. இதன் எடை 'ஒன்று' எனக் கொண்டு, மற்ற தனிமங்களின் எடைகள் ஒப்பிடப்படுகின்றன.

அணு எடை (Atomic Weight): ஒரு தனிமத்தின் 'அணு எடை' என்பது, அதன் எடை ஹைடிரஜன் அணு எடையை விட எத்தனை மடங்கு என்பதாகும்.

மூலக்கூறு எடை (Molecular Weight) என்பது ஒரு மூலக்கூறு ஹைடிரஜன் மூலக்கூறினைவிட எத்தனை மடங்கு எடையுள்ளது என தெரியப்படுத்துவது.

வளிமண்டலக் காற்றில் எடை அளவுப்படி 23% ஆக்ஸிஜனும் 77% நைட்ரஜனும் இருப்பதாகவும்; கன அளவின்படி 21% ஆக்ஸிஜனும் 79% நைட்ரஜனும் இருப்பதாகவும் கருதப்படுகின்றது.

6·2. கனற்சிப் பகுப்பாய்வு (Combustion Analysis)

எரிபொருளில் உள்ள தனிமம் மட்டும் கனற்சிக்குள்ளாகும் தன்மை (Combustible) உடையவை. தக்க அழுத்தத்தில் காற்றினுடன் கலக்கும் போது இவ்வகைப் பொருள்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து வேதியியல் மாற்றங்களை விளைவித்து வெப்பத்தினை வெளிப்படுத்துகிறது. இந்தச் செயலே 'கனற்சி' எனப்படும். அங்ஙனம் கனற்சிக்குள்ளாகும் பொருள்களில் தனிமங்களில் முக்கியமானவை கலவையிலுள்ள கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் சிறிதளவு கந்தகமும்தான். இவைகள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும் (CO_2), நீராவியாகவும் (H_2O), கந்தக-டை-ஆக்ஸைடாகவும் (SO_2)

மாறுகின்றன. கனற்சி முற்றுப்பெருவிடில் கார்பன் மோனுக்ஸைடு (CO) வெளியாவதும் உண்டு.

கனற்சிப் பகுப்பாய்விற்குத் தேவையான சில வேதியியல் மாற்றங்களும் அதன் சமன்பாடுகளையும் மீண்டும் நினைவிற் கொள்வோம்.

1. கார்பன் ஆக்ஸிஜனுடன் கனற்சி முற்றுப் பெற்றுச் சேர்தல் :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \text{ (மூலக்கூறு)}$$
$$12 + 32 \longrightarrow 44 \text{ (மூலக்கூறு எடை)}$$
$$1 + 2\tfrac{2}{3} \longrightarrow 3\tfrac{2}{3}$$

அதாவது, 1 எடை கார்பனுடன் $2\frac{2}{3}$ ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்து $3\frac{2}{3}$ எடை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உருவாகும்.

அல்லது ஒரு கன அளவு கார்பனும் ஒரு கன அளவு ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து ஒரு கன அளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உருவாகும்.

2. கனற்சி முற்றுப் பெருமல் கார்பன் மோனுக்ஸைடு உருவாதல் :

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$$
$$24 + 32 \longrightarrow 56$$
$$1 + 1\tfrac{1}{3} \longrightarrow 2\tfrac{1}{3}$$

அதாவது ஒரு எடை கார்பனும் $1\frac{1}{3}$ எடை ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து $2\frac{1}{3}$ எடை கார்பன் மோனுக்ஸைடு ஏற்படும்.

அல்லது இரண்டு கன அளவு கார்பனும் ஒரு கன அளவு ஆக்ஸிஜனும் கலந்து இரண்டு கன அளவு கார்பன் மோனுக்ஸைடு உருவாகும்.

3. ஹைடிரஜன் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்தல் :

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$
$$4 + 32 \longrightarrow 36$$
$$1 + 4 \longrightarrow 9$$

அதாவது ஒரு எடை ஹைடிரஜனும் நான்கு எடை ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து ஒன்பது எடை நீர்த்துளிகள் உருவாகும்.

அல்லது ஒரு கன அளவு ஹைடிரஜனும் அரை கன அளவு ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து ஒரு கன அளவு நீர்த்துளிகள் ஏற்படும்.

4. கார்பன் மோனுக்ஸைடு மீண்டும் கனற்சிக்குள்ளாதல் :

$$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$$
$$1 + 4/7 \longrightarrow 11/7$$

அதாவது 1 எடை கார்பன் மோனுக்ஸைடும் 4/7 எடை ஆக்ஸிஜனும் கலந்து 11/7 கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உருவாகுகின்றது.

அல்லது ஒரு கன அளவு கார்பன் மோனுக்ஸைடு அரை கன அளவு ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்தால் கனற்சி முற்றுப்பெற்று ஒரு கன அளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உருவாகும்.

6·3. எடையறி-கன அளவு பகுப்பாய்வு மாற்றம்

எனவே, எடையறி, அல்லது கன அளவு முறைப்படி பகுப்பாய்வு தெரிந்தால் அதனை மற்றொரு முறைப்படி மாற்றுவது எளிது. இதற்குத் தனிமங்களின் மூலக்கூறு எடைகள் நினைவில் இருத்தல் அவசியம்.

உதாரணமாக ஒரு வாயுக் கலவையில் கன அளவு பகுப்பாய்வு சதவீதமாகக் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் ஒவ்வொரு பொருளின் பகுதியை அதனதன் மூலத்தின் எடையினால் பெருக்கினால் பகுதி எடை (Proportional Weight) கிடைக்கப் பெறும். இந்தப் பகுதி எடைகளைக் கூட்டி அதில் அந்தந்த தனிமங்களின் விகிதத்தினை (%) கணக்கிட்டால் அதனதன் எடைகள் சதவீதமாகக் கிடைக்கக்கூடும்.

அதுபோல், பகுப்பாய்வு எடையறியாக இருப்பின், பொருள்களின் எடைகளைக் குறிப்பிடும் அதனதன் சதவீதத்தினையோ, அல்லது எடைகளையோ மூலக்கூறு எடையினால் வகுத்தால் பகுதிக் கன அளவு (Proportional Volume) கிடைக்க, இந்தப் பகுதிகளின் கூட்டுத் தொகையைக் கொண்டு வீதமிட்டு கன அளவு பகுப்பாய்வில் பெறலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 1 : ஒரு வாயுவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 2·68 கிராம், கார்பன் மோனுக்ஸைடு 0·2985 கிராம், நைட்ரஜன் 10·88 கிராம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கன அளவு பகுப்பாய்வாக மாற்றவும்.

பொருள்	கன அளவு	மூலக்கூறு எடை	பகுதி கன அளவு	கன அளவு பகுப்பாய்வு
	m	M	m/M	$=\frac{m}{M} \times \frac{100}{\Sigma m/M}$
CO_2	2·68	44	0·0611	0·0611/0·4608 = 13·25%
O_2	0·2985	28	0·0107	= 2·32%
N_2	10·88	28	0·3890	=84·43%
			Σ m/M 0·4608	100·00

6·4. கனற்சி முற்றுப்பெற தேவையான காற்று

எரிபொருளின் பகுப்பாய்விலிருந்து, கனற்சி முற்றுப்பெறத் தேவையான குறைந்த அளவு காற்றின் அளவினை கன அளவு அல்லது எடையளவு மூலமாகக் கணக்கிட்டால் முதலில் எரி பொருளில் உள்ள கனற்சிக்குறிய தனிமம் ஒவ்வொன்றுக்கும் தேவையான ஆக்ஸிஜனை முன்னர் குறிப்பிட்ட சமன்பாடுகளைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம். பின்னர் அத் தனிமங்களின் அளவிற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் அளவினைக் கண்டுபிடித்து, மொத்தத்தில் ஒருமை எடை (Unit Weight) உள்ள எரிபொருளுக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் அளவினைப் பெறலாம். முன்னர் குறிப் பிட்டபடி 23 பங்கே எடையளவு ஆக்ஸிஜன் இருந்தால் அது 100 எடையளவு காற்றில் இருக்கும் என்பதைக் கருத்திற்கொண்டு எரி பொருளுக்குத் தேவையான காற்றினைக் கணக்கிடலாம். இதிலிருந்து காற்று-எரிபொருள் விகிதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 2: எரிபொருள் ஒன்றின் பகுப்பாய்வில் கார்பன் 84%, ஹைடிரஜன் 16% என இருந்தது. இவ்வெரிபொருள் கனற்சியுறுவதற்குத் தேவையான காற்றின் அளவினை மதிப் பிடவும்.

1 எடை C$+2\frac{2}{3}$ எடை $O_2 \longrightarrow 3\frac{2}{3}$ எடை CO_2

1 எடை H_2+8 எடை $O_2 \longrightarrow 9$ எடை H_2O என்பதை நினைவிற் கொள்க.

1 பங்கு கார்பனுக்கு, $2\frac{2}{3}$ ஆக்ஸிஜன் தேவைப்பட்டால்,

0·84 பங்கு கார்பனுக்கு, $0{\cdot}84\times2\frac{2}{3}$ $=2{\cdot}24$ பங்கு

அதே போல்,

0·16 பங்கு ஹைடிரஜனுக்கு, $0{\cdot}16\times8$ $=1{\cdot}28$ பங்கு

தேவைப்படும் மொத்த அளவு ஆக்ஸிஜன் 3·52 பங்கு/1 பங்கு எரிபொருள்.

∴ தேவைப்படும் அறிமுறை (Theoretical) காற்று

$$=3{\cdot}52\times\frac{100}{23}$$

$$=15{\cdot}3\ \frac{\text{பங்கு காற்று}}{\text{ஒரு பங்கு எரி பொருள்}}$$

குறிப்பு: இவ்வாறு கணக்கிடும்போது எரிபொருளிலேயே சிறிதளவு ஆக்ஸிஜன் இருப்பின் அதனை கணக்கிட்டபடித் தேவைப் படும் மொத்த ஆக்ஸிஜன் அளவிலிருந்து விலக்கி வளி மண்டலக்

காற்றிலிருந்து அதிகப்படியாகத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜன் அளவினையே கொள்ளவேண்டும்.

6·5. அதிகப்படியான காற்று

பெரும்பாலும், முக்கியமாக டீசல் பொறிகளில் கனற்சி முற்று பெறுவதற்கு அடிப்படையாகத் தேவைப்படும் காற்றிற்கு மேற்பட்டு சிறிதளவு காற்று செலுத்தப்பட வேண்டும். கனற்சி முற்றுபெற்றதும் அதிகப்படியாக செலுத்தப்பட்ட காற்று கனற்சி வாயுக்களுடன் வெளியேற்றப்படும்.

மேலும், காற்று கனற்சிக்காகச் செலுத்தப்படுவதால் வெளி யேற்றப்படும் கனற்சி வாயுக்கள் எரிபொருளின் எடையைவிட அதிக மாகவே இருக்கும். ஒரு பங்கு எரிபொருள் செலவிடப்பட்டால் வெளியாகும் கனற்சி வாயுக்களின் எடையினை அறிவது எப்படி? எரிபொருளிலும், கனற்சி வாயுக்களிலும் உள்ள கார்பனின் அளவினை ஒப்பிடல் இதற்கு அவசியம். கனற்சியில் கார்பன் வீணுவதில்லை யாதலால், இந்த ஒப்பிடல் முறையானது வெளியேறும் வாயுக்களில் கார்பன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, கார்பன் மோனுக்ஸைடு ஆகியவற்றில்தான் இருக்கும். முன்னர் விவாதித்தபடி 11/3 பங்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பின், அதில் 1 பங்கு கார்பனும், 7/3 பங்கு கார்பன் மோனுக்ஸைடு இருப்பின், அதில் 1 பங்கு கார்பனும் இருக்கும். எனவே, கனற்சி வாயுவின் பகுப் பாய்வில் x பங்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும், y பங்கு கார்பன் மோனுக்ஸைடாகவும் இருந்தால் அதற்குத் தேவையான கார்பனின் அளவினைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி கணக்கிடலாம்.

$$\left(\frac{3}{11}x + \frac{3}{7}y\right)$$

எனவே, ஒரு பங்கு எரிபொருளினுல் உண்டாகும் கனற்சி வாயுக்களின் எடை

$$= \frac{\text{ஒரு பங்கு எரிபொருளிலுள்ள கார்பன்}}{\text{ஒரு பங்கு கனற்சி வாயுக்களிலுள்ள கார்பன்}}$$

இப்போது அதிகப்படியாக அளிக்கப்பட்ட காற்றினைக் கணக்கிட வாயுக்களில் எவ்வளவு பங்கு ஆக்ஸிஜன் இருக்கிறது என்பது தெளி விடல் வேண்டும். வெளியேற்றம் அடைந்த வாயுக்களில் கார்பன் மோனுக்ஸைடு இருந்தால் இந்த ஆக்ஸிஜனில் சிறுதளவு அதனுடன் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறிவிடும். (ஒரு பங்கு $CO + 4/7$ பங்கு O_2.) எனவே, CO, மீண்டும் கனற்சிக்குள்ளாகி CO_2வாக மாறுவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் அளவையும் கணக்கிட்டு, வெளியேற்றமடைந்த வாயுக்களில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவிலிருந்து கழித்தால் மிகுதியான ஆக்ஸிஜனின் அளவு தெரிய

வரும். பின்னர் ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்குத் தேவையான அதிகப் படியான ஆக்ஸிஜன் அளவை கண்டுபிடிக்க

$$\left\{\begin{array}{c}\text{ஒரு பங்கு எரிபொரு}\\ \text{ளுக்குத் தேவையான}\\ \text{அதிகப்படி ஆக்ஸிஜ}\\ \text{னின் எடை}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{c}\text{ஒரு பங்கு கனற்சி}\\ \text{வாயுவில் உள்ள}\\ \text{அதிகப்படி}\\ \text{ஆக்ஸிஜன்}\end{array}\right\} \times \left[\begin{array}{c}\text{ஒரு பங்கு எரி}\\ \text{பொருளினால்}\\ \text{ஏற்படும்கனற்சி}\\ \text{வாயுவின்}\\ \text{எடை}\end{array}\right]$$

∴ அதிகப்படி காற்றின் அளவு = அதிகப்படி ஆக்ஸிஜன் $\times \frac{100}{23}$

∴ அளிக்கப்பட்ட மொத்த காற்று = (வேதியியல் முறைப்படி யான தேவை + அதிகப்படியான தேவை) காற்று.

இவ்வகைக் கணக்கீட்டின்படி, உட்கனற் பொறியில் பயன் படுத்திய காற்று–எரிபொருள் விகிதத்தை அறியலாம். இவ்விகிதம், முன்பு (6.4ல்) கூறப்பட்ட வேதியியல் முறைப்படிக் கணக்கிடப்பட்ட விகிதத்திற்கு அதிகமாக இருந்தால் கலவை, குறை கலவை (Weak mixture) என்றும், குறைவாக இருந்தால் நிறை கலவை (Rich mixture) என்றும் குறிப்பிடப்படும். குறை கலவையில் அதிகப்படி காற்றும் எரிபொருள் குறைந்தும் இருக்கும். நிறைகலவையில் எரி பொருளின் அளவு வேதியியல் முறையளவினைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

பிறிதொரு முறைப்படி, அதிகப்படியாகச் செலுத்தப்பட்ட காற்று/வேதியியல் முறைக் காற்று = $\dfrac{O_2-\frac{1}{2}CO}{N_2/3{\cdot}76-(O_2-\frac{1}{2}CO)}$ என்ற சமன்பாட்டின்படியும் கணக்கிடவும்.

எடுத்துக்காட்டு 3 : ஒரு உட்கனற் பொறிக்கு கார்பன் 86%, ஹைடிரஜன் 14% என்ற அளவுடைய எரிபொருள் செலுத்தப் பட்டது. அதனால் ஏற்பட்ட கனற்சி வாயுவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 11·45%, கார்பன் மோனாக்ஸைடு 0·64%, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 3·66%, நைட்ரஜன் 84·25% என்று கன அளவின்படி இருந்தது. செலுத்தப்பட்ட அதிகப்படியான காற்றினைத் தெளிவு படுத்தவும்.

1 பங்கு கார்பனுக்கு $\frac{8}{3}$ பங்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படும்.

∴ 0·86 பங்கு கார்பனுக்கு, $\frac{8}{3}\times 0{\cdot}86 = 2{\cdot}29$.

ஒரு பங்கு ஹைடிரஜனுக்கு 8 பங்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படும்.

0·14 பங்கு ஹைடிரஜனுக்கு, $8\times 0{\cdot}14 = 1{\cdot}12$

∴ தேவைப்படும் காற்று $= 3{\cdot}41 \times \frac{100}{23}$

= 14·8 கிலோகிராம்/கிலோகிராம் எரிபொருள்

எடுத்துக்காட்டு 4 : எடுத்துக்காட்டு 3-ல் குறிப்பிட்ட கனற்சி வாயுவின் பகுப்பாய்வினை எடையறி பகுப்பாய்வாக மாற்றவேண்டும்.

	கன அளவுப்படி			எடையறி
CO_2	11·45%	$0{\cdot}1145 \times 44 =$	5·04	0·1678
CO	0·64%	$0{\cdot}0064 \times 28 =$	0·179	0·0058
O_2	3·66%	$0{\cdot}0366 \times 32 =$	1·17	0·0391
N_2	84·25%	$0{\cdot}8425 \times 28 =$	23·6	
			29·989	

ஒரு பங்கு கனற்சி வாயுவில் உள்ள கார்பன்

$= CO_2$-ல் உள்ள கார்பன் + CO-ல் கார்பன்

$$= \tfrac{3}{11} \times 0{\cdot}1678 + \tfrac{3}{7} \times 0{\cdot}0058$$

$$= 0{\cdot}0457 + 0{\cdot}00249$$

$= 0{\cdot}04819$ கிலோ கிராம்/கிலோகிராம் கனற்சி வாயு.

ஒரு பங்கு எரிபொருளில் உள்ள கார்பன்

$= 0{\cdot}86$ கிலோகிராம்/கிலோகிராம் எரிபொருளுக்கு

∴ கனற்சி வாயுவின் எடை

$= \dfrac{0{\cdot}86}{0{\cdot}04819} = 17{\cdot}8$ கிலோகிராம்/கிலோகிராம் எரிபொருள்

கனற்சி வாயுவில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் $= 0{\cdot}0391$

அதிலிருந்து CO கனற்சியுற தேவைப்படும் $O_2 = \tfrac{4}{7} \times 0{\cdot}0058 = 0{\cdot}0330$

∴ மீதமுள்ள ஆக்ஸிஜன் .. .. 0·0358

∴ அதிகப்படியான ஆக்ஸிஜன்

$$= 17{\cdot}8 \times 0{\cdot}0358$$

$= 0{\cdot}625$ கிலோகிராம்/கிலோகிராம் எரிபொருள்

∴ அதிகப்படியான காற்று $= \dfrac{0{\cdot}625 \times 100}{23} = 2{\cdot}72$ கிலோகிராம்.

∴ மொத்தக் காற்று $= 14{\cdot}8 + 2{\cdot}72$

$= 17{\cdot}52$ கிலோகிராம்/கிலோகிராம் எரிபொருள்

பிறிதொரு முறை :

$$\frac{\text{அதிகப்படியான காற்று}}{\text{வேதியியல் முறை காற்று}}$$

$$= \frac{O_2 - \frac{1}{2}CO}{N_2/3{\cdot}76 - (O_2 - \frac{1}{2}CO)} = \frac{3{\cdot}66 - \frac{1}{2} \times 0{\cdot}64}{82{\cdot}25/3{\cdot}76 - (3{\cdot}66 - 0{\cdot}64/2)}$$

$$= \frac{3{\cdot}66 - 0{\cdot}32}{22{\cdot}4 - (3{\cdot}66 - 0{\cdot}32)} = \frac{3{\cdot}34}{19{\cdot}06} = 0{\cdot}175$$

மொத்த அளவு = வேதியியல் அளவு + அதிக அளவு

$$\therefore \frac{\text{மொத்த அளவு}}{\text{வேதியியல் அளவு}} = 1 + 0{\cdot}175$$

மொத்த அளவு $= 1{\cdot}175 \times$ (வேதியியல் அளவு)

$\therefore$ மொத்த அளவு $= 1{\cdot}175 \times 14{\cdot}8 = 17{\cdot}4$ கிலோகிராம்
/கிலோகிராம் எரிபொருள்

அதிகப்படியான காற்று $= 17{\cdot}4 - 14{\cdot}8 = 2{\cdot}6$ கிகி/கிகி எரிபொருள்.

எடுத்துக்காட்டு 4(a): உட்பொறிக்கான எரிபொருளில் 84% கார்பனும், 16% ஹைடிரஜனும் இருந்தது. இதன் கனற்சி வாயுவில் கன அளவு பகுப்பாய்வு $CO_2 = 12{\cdot}8\%$; $O_2 = 2{\cdot}2\%$; $N_2 = 85\%$ என்றிருந்தால், ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்குத் தேவையான காற்று எவ்வளவு என அறிக.

அறிமுறை வேதியியல்படி காற்றின் அளவு
$= 15{\cdot}3$ கிகி/கிகி எரிபொருள்

(முன்னர் எ.கா. 2-ல் கணக்கிட்டபடி)

	m	M	m×M	எடையறி பகுப்பு
CO_2	0·128	44	5·64	$\frac{5{\cdot}64}{30{\cdot}145} = 0{\cdot}187$
O_2	0·022	32	0·705	$= 0{\cdot}0234$
N_2	0·85	28	$\frac{23{\cdot}8}{30{\cdot}145}$	$= 0{\cdot}79$

ஒரு பங்கு எரிபொருளில் கனற்சி வாயுவின் அளவு

$$= \frac{\text{எரிபொருளில் உள்ள கார்பன்}}{\text{கனற்சி வாயுவில் உள்ள கார்பன்}}$$

ஆனால் கனற்சி வாயுவில் உள்ள கார்பன் $= 0{\cdot}187 \times \frac{3}{11} = 0{\cdot}051$

எனவே, கனற்சி வாயுவின் அளவு $= 0{\cdot}84/0{\cdot}051$
$= 16{\cdot}5$ கிகி/கிகி எரிபொருள்

ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்கு அளிக்கப்பட்ட காற்று

(நைட்ரஜன் சமன்படி) $= N_2 \times \frac{100}{77}$

$= 0.79 \times \frac{100}{77} = 1.03$ கிகி

ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்கு அளிக்கப்பட்ட காற்று $= 16.5 \times 1.03$

$= 16.95$ கிகி

ஒரு பங்கு எடையுள்ள எரிபொருளுக்குத் தேவையான காற்று

$= 3.52 \times \frac{100}{23} = 15.3$ கிகி/கிகி எரிபொருள்

(எ. கா. 2-ன்படி) கலவையின் தன்மை/முறை கலவையின் தன்மை

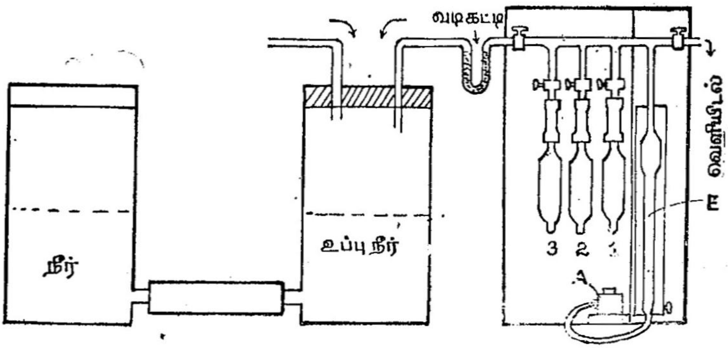
$$= \frac{16.95}{15.2} = 1.177 \text{ (நிறைகலவை)}$$

6·6. கனற்சி வாயுவின் பகுப்பாய்வு—செய்முறை

உட்கனற் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் கனற்சி வாயுவில் அடங்கியுள்ள சேர்மங்கள், வாயுக்களின் அளவினை அறிந்து கொள்ளப் பரிசோதனைச் சாலையில் ஆர்ஸெட் கருவி (Orsat Apparatus) பயன்படுகிறது. இதனைக்கொண்டு $\pm 0.5\%$ துல்லியமாகக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் அளவை பொறியின் வெகு அருகிலேயே எளிய செயல் முறைப்படி அறியலாம்.

கருவியின் அமைப்பைச் சுருக்கமாக விளக்குவோம். படம் 42-ல் கண்டுள்ளபடி யுடியாமீட்டர் (Eudiameter) எனப்படும் கன திறமானி, E, 100 கன செமீ. மதிப்பிற்கு அளவீடு செய்யப் பட்டுள்ளது. இதன் அடிப்பாகம் காற்றிழுப்பி (Aspirator) A-யுடன் ரப்பர் குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கனதிறமானி தண்ணீர் மேலுறையைக் (Water Jacket) கொண்டுள்ளது. காற்றிழுப்பியினைக் கொண்டு, பாய்மத்தைச் செலுத்தவும் விலக்கவும் செய்யலாம். 1, 2, 3 எனக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் கண்ணாடிக் குடுவைகளுடன் பின்புறம் இணை குடுவைகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இக் குடுவைகளில் முறையே, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைக் கவரவல்ல கார சோடா (Caustic Soda) எனப்படும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலும் (NaOH), ஆக்ஸிஜனைக் கவரவல்ல 'பைரோகாலிக்' திரவமும் (Pyrogallic Solution), கார்பன் மோனாக்ஸைடைக் கவரவல்ல 'தாமிரச குளோரைடு' (Cuprous Chloride→CuO +Conc. HCl) கரைசலும் அடங்கியுள்ளது. வாயுக்கள் உறிஞ்சுவதையும் கலப்பதையும் முடுக்குவதற்காகக் குடுவைகளின் சிறு கண்ணாடிக் குழாய்கள் நெருக்கமாக பொருத்தப்பட்டுள்ளன. குடுவையில் உள்ள திரவம் இணை குடுவைக்கும் செல்லுமாறு அமைப் புள்ளது. வளி மண்டல விளைவுகளுக்கு ஆளாகாவண்ணம் இணை குடுவை தக்கையொன்றினால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு

குடுவையும் சனதிறமானியுடன் தொடர்புகொள்ள அடைப்பிதழ்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 42
ஆர்ஸெட் கருவி

குடுவைகளின் தொடர்பினைத் துண்டித்து, முதலில் கன திறமானிக்கும் வளிமண்டலத்திற்கும் தொடர்பு ஏற்படுத்தி, காற்றிழுப்பியான குப்பியில் (Bottle) மேலும் கீழுமாக நகர்த்தி, கருவியில் ஏதேனும் வாயுக்கள் சிறிதளவு இருந்தாலும் அவைகளைக் கருவியிலிருந்து வெளியேற்றலாம். இதுபோல் ஒவ்வொரு குடுவையிலும் பிற வாயுக்களை வெளியேற்ற வேண்டும். காற்றிழுப்பியின் உதவியைக் கொண்டு மூன்று குடுவைகளிலும் உள்ள திரவங்கள் குடுவையின் தண்டில் (Stem) கணிக்கும் அளவில் நிலைநிறுத்தப்படல் வேண்டும். கனதிறமானியில் அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ள குழாயில் தண்ணீர் அதிகபட்ச நிலையில் இருக்குமாறு காற்றிழுப்பியைக் கீழிறக்கி வழி செய்யலாம். இந்நிலையில் வளி மண்டலக் காற்றினைத் துண்டித்து விட்டால், கருவி, செய்முறைக்கேற்ற நிலையிலிருக்கும். பின்னர் கனற்சி வாயுக்கள் கருவியினுள் செல்வதற்காக, போக்குக் குழாய்த் தொடர்பினை ஏற்படுத்தினுல், கனற்சி வாயுக்கள், கனதிறமானியை அடைந்து, தண்ணீரைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளி, காற்றிழுப்பிக்குக் கடத்தும். காற்றிழுப்பியினை முறைப்படி கையாண்டு, கனதிறமானியில் தூசுகளோ பிற வாயுக்களோ இல்லாமல் 100 கன சென்டிமீட்டர் இருக்குமாறு செய்யலாம். இந்நிலையில் தண்ணீர், அளவீடு செய்யப்பட்ட குழாயில் பூஜ்ஜியக் குறியில் இருக்கும் (சில சமயங்களில் கருவியில் செலுத்தப் படுவதற்குமுன் வாயுக்கள் உப்பு நீரிலும் செலுத்தப்பட்டு ஆர்ஸெட் கருவியினை அடையும். வாயுக்கள் தண்ணீரில் கரைந்துவிடாவண்ணம் இருக்க இந்த ஏற்பாடு ஓரளவு உதவும்.) கருவியில் 100 கன சென்டிமீட்டர் கனற்சி வாயுதான் இருக்கிறது என்பதைத் தீர்மானம் செய்துகொண்ட பின்னர் பொறியி

லிருந்து வாயு வரும் தொடர்பினைத் துண்டித்துவிட வேண்டும். பிறகு குடுவை எண் 1-ன் தொடர்பை ஏற்படுத்தினுல் வாயுக்கள் அக்குடுவைக்குள் சென்று சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலுடன் கலக்கும். காற்றிழுப்பியை மேலும் கீழுமாக நகர்த்தி நிகழ்ச்சியினைத் தீவிரப் (Accelerating) படுத்தலாம். இதுபோல் பலமுறை செய்த பின்னர் குடுவையிலுள்ள கரைசலை மீண்டும் அதே நிலையில் மட்ட அளவில் தண்டில் நிறுத்தி தொடர்பினைத் துண்டித்து காற்றிழுப்பியி லுள்ள நீரும் கனதிறமானியிலுள்ள நீரும் ஒரே மட்ட நிலையில் (Level) இருக்குமாறு காற்றிழுப்பியினை அமைத்து கனதிறமானியின் நீர் இருக்கும் அளவினை குறிப்பீட்டிலிருந்து அறியவேண்டும். இம்முறைப் படி இன்னும் ஓரிருமுறை செய்து இந்த அளவில் மேலும் மாறுதல் இல்லையானுல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு முழுவதும் நீக்கப்பட்டு விட்டது எனக்கொள்ளலாம். இந்நிலையில் கனதிறமானி குறிப்பிடும் அளவினைக் (x_1 கன சென்டிமீட்டர்) குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். முக்கியமாக இந்த அளவைக் குறிக்கும்போது குடுவையின் தண்டில் கரைசல் ஆரம்ப நிலையில் கண்ட மட்ட அளவில் இருக்க வேண்டும். காற்றிழுப்பியிலும் கனதிறமானியிலும் ஒரே நிலையில் தண்ணீர் இருக்குமாறு காற்றிழுப்பியினைப் பொருத்துதலும் முக்கியம். மேலும் எவ்விதமான காற்றுக் கசிவோ, தண்ணீரின் அளவு இறங்குவதோ கூடாது.

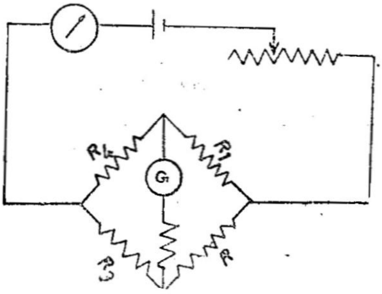
இம்முறையினையே மீண்டும் கையாண்டு மற்றக் குடுவைகளி லுள்ள திரவங்களுடன் எஞ்சியுள்ள வாயுவினை கலக்கச் செய்தால் ஆக்ஸிஜன், கார்பன் மோனுக்ஸைடு ஆகியவற்றின் அளவினை அறியலாம். இதற்கான கனதிறமானியின் அளவினை x_2, x_3 கன செமீ. எனக்கொண்டால்,

CO_2 கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	—	$x_1\%$
O_2 ஆக்ஸிஜன்	—	$(x_2-x_1)\%$
CO கார்பன் மோனுக்ஸைடு	—	$(x_3-x_2)\%$

மதமுள்ளது நைட்ரஜனுகக் கொள்ளலாம்.

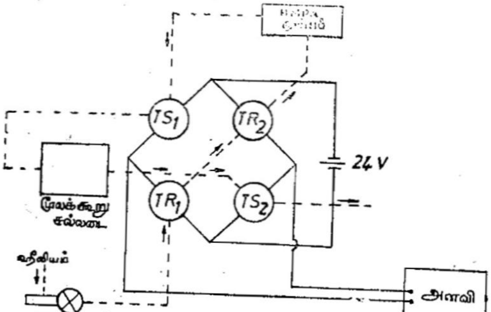
இந்தச் செய்முறையைப் பரிசோதனைச் சாலையில் மிகுந்த கவனத் துடன் கையாளவேண்டியுள்ளது. மாறிவரும் விஞ்ஞான யுகத்திலும் ஏற்பட்டுள்ள பொறியியல் முன்னேற்றங்களிலும் இன்னும் பலவிதக் கருவிகள் வழக்கிலுள்ளன. அதில் மிகவும் முக்கியமானவை கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு அளவி (CO_2 meter). மின்சாரச் சக்தியால் இயங்கும் கருவி, வாயுக்களின் வெப்பக் கடத்தும் திறன் அதன் இயைபினைப் (Composition) பொறுத்து உள்ளது என்ற தத்துவப்படி அமைக்கப்

பட்டுள்ளது. இதற்கான வீட்ஸ்டோன் சுற்றமைப்பு (Wheatstone Bridge) படம் 43-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 43
CO_2 அளவி

மற்றொரு முறை வளிநிலை இயல்பியல் (Gas Chromatography) தத்துவத்தில் எழுந்த அமைப்பாகும். இதன் சுற்றமைப்பு படம் 44-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. வாயு குறிப்பிட்டபடி ஹெக்ஸா-மீத்தைல் பாஸ்போரமைடு (Hexa-methyl Phosphoramide) வழியாகச் செலுத்தப்படும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு விலக்கப்பட்டு நிறுத்தப்



படம் 44
வளி நிலை இயல்பியல் சுற்றமைப்பு

படுகிறது. நிறுத்தப்படும் கால அளவு, HMPA-ன் தம்பத்தை (Column) பொறுத்துள்ளது. பின்னர் வாயு ஸ்யோலைட் (Zeolite) மூலக்கூறு சல்லடை (Molecular Sieve) வழியே சென்று மற்ற வாயுக்களும் கவரப்படுகின்றன. பின்னர் வாயுக்கள் TS_2 வெப்பக் கடத்துத் திறன் கணிப்பி வழியே செல்ல, வாயுக்களின் தன்மை கணிக்கப் படுகிறது.

6·7. உட்கனற் பொறியின் காற்று-எரிபொருள் விகிதம்

வேதியியல் முறைப்படி சரியான விகிதம், உபயோகப்படுத்தப் படும் எரிபொருளின் பகுப்பாய்விலிருந்து முன்னர் குறிப்பிட்டபடி கணக்கிடப்படும். ஆனால் இயக்கத்திலுள்ள விகிதத்தை (Actual Ratio) வெளியேற்றப்படும் கனற்சி வாயுக்களிலிருந்து கணக்கிடலாம். ஆர்ஸெட் முறைப்படி இதனைக் கணக்கிட்டால் அளவுகள் கன அளவுப்படி இருக்குமாதலால் அதனை எடையறி பகுப்பாய்வு செய்தல் அவசியம்.

எடுத்துக்காட்டு 5 : ஹெப்டேன் எரிபொருளைக்கொண்டு இயங் கும் உட்கனற் பொறியொன்றின் கனற்சி வாயுவின் கன அளவு பகுப்பாய்வு : கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 8·5%, கார்பன் மோனக்ஸைடு 7·8% ; நைட்ரஜன் 83·7%. பொறியின் அறிமுறை காற்று-எரிபொருள் விகிதமும், செய்முறை விகிதமும் எவ்வாறு கணிக்கப்படும்? கல வையின் தன்மையையும் (Mixture Strength) அறிமுறை விகிதத்தின் சதவீதப்படி கணக்கிடவும்.

முதற்கண், எரிபொருளின் பகுப்பாய்விலிருந்து வேதியியல் அறி முறை விகிதத்தினை ஆராய்வோம்.

எரிபொருளின் பகுப்பாய்வு 84% C ; 16% H_2 கனற்சி வாயுவின் கன அளவு பகுப்பாய்வு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

எடையறி பகுப்பாய்வு :

கன அளவு வீதம்	மூலக் கூறு எடை எண்	பகுதி எடை	எடையறிபகுப்பு	கார்பனின் எடை
·085	44	3·74	·127	·127×3/11 = ·0346
·078	28	2·18	·074	·074×3/ 7 = ·0318
·837	28	23·40	·799	
1·000		29·32	1·00	·0664

∴ ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்குக் கனற்சி வாயுவின் எடை = ·84/·0664 = 12·7 கிகி. ஆக்ஸிஜன் இல்லாததால் நைட்ரஜனின் அளவினைக்கொண்டு ஆராயப்படும்.

∴ ஒரு பங்கு கனற்சி வாயுவிற்கு அளிக்கப்பட்ட காற்று

$$= ·799 \times 100/77 = 1·04 \text{ கிகி.}$$

∴ ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்கு வேண்டிய காற்றின் அளவு

$= 1{\cdot}04 \times 12{\cdot}7 = 13{\cdot}2$ கி.கி.

∴ செய்முறை விகிதம் $= 13{\cdot}2 : 1$

$$\therefore \frac{\text{கலவையின் தன்மை}}{\text{முறை கலவையின் தன்மை}} = \frac{13{\cdot}2}{15{\cdot}3} \times 100$$

$= 86{\cdot}3\%$ (குறை கலவை)

எடுத்துக்காட்டு 6: உட்கனற் பொறி ஆக்டேன் எரிபொருளைக்கொண்டு இயங்கினுல் அதன் முறை விகிதம் என்ன?

$$C_8H_{18} + 12{\cdot}5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$

$$[(8 \times 12) + (18 \times 1)]\ C_8H_{18} + [12{\cdot}5 \times 32]O_2 \rightarrow$$

$$114C_8H_{18} + 400O_2 \rightarrow$$

$1\ C_8H_{18}$-க்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் $\rightarrow \frac{400}{114}$

$= 3{\cdot}51$ கிகி/கிகி எரிபொருள்

∴ ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்கு அளிக்கப்பட்ட காற்று $= 3{\cdot}51 \times \frac{100}{23}$

$=$ **15·26** கிகி/கிகி எரிபொருள்

∴ அறிமுறை விகிதம் $=$ **15·26:1**.

6·8. எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு

எரிபொருளில் உள் அடங்கியுள்ள வெப்ப மதிப்பின் அளவு 'கலோரி' என்ற அலகின் (Unit) படி கணக்கிடப்படுகிறது. ஒரு பங்கு எடையுள்ள எரிபொருள் கனற்சிக்குள்ளாகி கனற்சி முற்றுப் பெற்றதினுல் வெளியாகும் வெப்ப மதிப்பே கலோரி அளவு (Calorific Value) எனப்படும். உட்கனற் பொறியின் திறம் பற்றி விவாதிக்கையில் இந்த மதிப்பீடும் தேவைப்படும். மேலும் ஒரு எரிபொருளினை உட்கனற் பொறிக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கையில் இந்த அளவினையும் ஒரு விபரமாகக் (Specification) கொள்ளவேண்டும். இதன் அலகு கிலோகலோரி/கிகி. அல்லது கிலோகலோரி/லிட்டர் என வழக்கில் உள்ளது. உயர் கலோரி அளவு, தாழ் கலோரி அளவு (Higher, Lower Calorific Value) என இருவகையில் எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

உயர் கலோரி

கனற்சியினுல் ஏற்படும் வெப்பத்தினுல் எரிபொருளில் உள்ள ஹைடிரஜன் நீராகிப் பின்னர் நீராவியாகி விடுவதனுல் வெப்பத்தின் அளவு குறைகிறது. இந்த நீராவி, வளிமண்டல வெப்பத்திற்கு குளிர்விக்கப்பட்டு மீண்டும் நீராகி, அதனுல் அளிக்கப்பட்ட வெப்பம்

திரும்பப் பெறப்படுமானல் அவ்வாறு கணக்கிடப்படும் வெப்பம் அதிக அளவு மதிப்பீட்டைப் பெற்றிருக்கும்.

எனவே, முற்றுப் பெற்ற கனற்சியினுல் ஒரு பங்கு எரிபொருளிலிருந்து உண்டாகும் வாயுக்கள், வளிமண்டல வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விக்கப்படுமானல் அந்நிலையில் கனற்சியின் வெப்பம் 'உயர் கலோரி' எனப்படும்.

தாழ் கலோரி

அங்ஙனமின்றி, நீராவியாக மாற அளிக்கப்பட்ட வெப்பம், மீண்டும் திரும்பப் பெறப்படாவிடில், மீதமுள்ள கனற்சியின் வெப்பம் 'தாழ் கலோரி' எனப்படும்.

எனவே, உயர் கலோரி அளவு தெரிந்தால், அதன் மதிப்பிலிருந்து, நீராவியாகி, கனற்சிப் பொருள்களினுல் கடத்தப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவைக் கழித்தால் தாழ் கலோரியின் அளவு தெரிய வரும். எரிபொருளின் சில மூலக்கூறுகளின் வெப்ப மதிப்பு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$C - 8100$ கி. கலோரி/கிகி $S - 2220$ கி. கலோரி/கிகி

$CO - 2430$,, $H_2 - 34,400$,,

எனவே, எரிபொருளின் பகுப்பாய்வு தெரியவரின், அதன் கலோரி அளவு

$$\left[8100\,C + 34,400\left(H_2 - \frac{O}{8}\right) + 2220\,S\right] \text{கிக/கிகி}$$

எடுத்துக்காட்டு 7 : உட்கனற் பொறியொன்றில் ஹெக்ஸேன் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன் கலோரி மதிப்பினை கணக்கிடவும்.

$$6C + 7H_2 \rightarrow C_6H_{14}$$

$$6 \times 12 + 7 \times 2 \rightarrow 86$$

$$72 + 14 = 86$$

$\therefore$ கார்பனின் அளவு $= \dfrac{72}{86} = \mathbf{0{\cdot}837}$

ஹைட்ரஜனின் அளவு $= \dfrac{14}{86} = \mathbf{0{\cdot}163}$

எனவே, கார்பனின் கனற்சியால் உண்டான வெப்பம்

$= 0{\cdot}837 \times 8100 = 6780$

ஹைடிரஜனில் கனற்சியால் உண்டான வெப்பம்

$= 0{\cdot}163 \times 34400 = 5507$

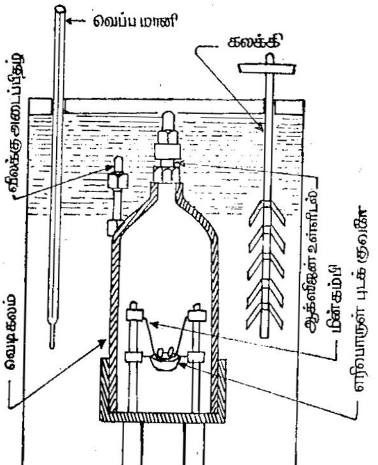
எனவே, எரிபொருளின் கலோரி அளவு 12287 கிக/கிகி.

6·9. கலோரி அளவு செய்முறை

பரிசோதனைச் சாலையில் எடையறியப்பட்ட சிறிதளவு எரி பொருளைத் தகுந்த கலோரிமானி(Calorimeter)யில் கனற்சிக் குள்ளாக்கி, அதனால் வெளிப்படும் வெப்பம் மேலுறையில் உள்ள தண்ணீருக்குச் செலுத்தப்பட்டு ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றங்களைக் (Temperature Change) கொண்டு கலோரி அளவு கணிக்கப்படுகிறது.

6·10. குண்டு கலோரிமானி (Bomb Calorimeter)

இதன் உதவியைக் கொண்டு திட, திரவ எரிபொருள்களின் கலோரி அளவினை அறியலாம். இதில் எரிபொருள் பருமன் மாறு (Constant Volume) நிகழ்வின்படி அதிக அழுத்தத்தில் முற்றிலும் மூடப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தில் அல்லது வெப்ப உருளையில் கனற்சிக் குள்ளாகிறது. உருளையில் ஆக்ஸிஜன் செலுத்தப்படுவதற்கும், கனற்சி வாயுக்களை விலக்குவதற்கும் அடைப்பிதழ்கள் உள்ளன. எரிபொருளை வைப்பதற்கான புடக்குவளை(Crucible)யும் அதனைத் தாங்கும் எரிபற்றுத் தண்டுகளும் (Ignition rods) எரிபற்றுக் கம்பியும் (Igniting wire) மின்சாரச் சுற்றும் படம் 45-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. நீரில் வெப்ப பாய்வினை முடுக்கு வதற்கு கலக்கி (Stirrer) அமைந்துள்ளது. உருளையைச் சுற்றுமுள்ள மேலுறை (Jacket) யில், அளவறியப்பட்ட தண்ணீர் இருக்கும். இப்போது கனற்சியினால் ஏற்படும் வெப்பம், தண்ணீர், உருளை இவைகளைக் கொண்டுள்ள பாத்திரம் ஆகியவற்றால் கிரகிக்கப்படும்.



படம் 45
குண்டு கலோரிமானி

செய்முறையில், மிகவும் கவனமாக அளவிடப்பட்ட எரி பொருள் புடக்குவளையில் வைக்கப்படும். பின்னர் படத்தில் கண்டுள்ளபடி அமைத்த பின்னர், 30 வளிமண்டல அழுத்தம் ஏற்படும் அளவிற்கு உருளையினுள் ஆக்ஸிஜன் செலுத்தப்படும். அதன்பின் அந்த அடைப்பிதழ் அடைக்கப்பட்டு ஆரம்பநிலை வெப்பநிலை அறியப்படும். பின்னர் எரிபொருளில் அமிழ்ந்துள்ள எரிபற்றுக் கம்பி (Fuse or Ignition wire) வழியே செலுத்தப்படும் மின்சாரச் சக்தியினால் கனற்சி

ஏற்படும். எரிபொருள் கனற்சிக்குள்ளாகி, முற்றுப்பெறும் வரை எரியும். அதனுல் மேலுறையில் உள்ள நீரில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றத்தை வெப்பமானி மூலம் அறியலாம்.

கணக்கிடல்

எரிபொருளின் எடை = m கிகி.
உயர் கலோரி அளவு = C.V.
மேலுறை தண்ணீர் அளவு = W கிகி.
ஆய்க்கருவியின் சமநீர் எடை = w (water equivalent) கிகி.
ஆரம்ப வெப்பநிலை = T_1
கனற்சிக்குப்பின் வெப்பநிலை = T_2

வெப்ப இயக்க விதியின்படி, எரிபொருள் அளித்த வெப்பமும், நீரும், ஆய்கருவியும் கவர்ந்த வெப்பமும் சமம்.

$$\therefore \quad m\,(C.V) = (W+w)\,(T_2-T_1)$$

$$\therefore \quad CV = \frac{(W+w)\,(T_2-T_1)}{m} \text{ கிக/கிகி.}$$

(குறிப்பு : நீரின் வெப்ப எண் 1)

எடுத்துக்காட்டு 8 : குண்டு கலோரிமானியில் நடத்திய சோதனையில் பின்வரும் குறிப்புகள் கிடைக்கப் பெற்றன. 0·7 கிராம் எரிபொருளை 3000 கிராம் ஆய்கருவியின் சமநீர் எடையாக உள்ள கலோரிமானியில் கனற்சிக்குள்ளாக்க, சுற்றியுள்ள நீரின் வெப்பநிலை 3·5° ஆக உயர்ந்தது. எரிபொருளின் பகுப்பாய்வு கார்பன் 86%; ஹைடிரஜன் 14% ஆகவும் எரிபொருளின் அடர்த்தி எண் 0·84 ஆகவும் இருந்தால் உயர் கலோரி, தாழ் கலோரி ஆகிய வற்றின் அளவினைக் கணக்கிடவும்.

தண்ணீராலும், ஆய்கருவியாலும் கவரப்பட்ட வெப்பம்

$$= 3000 \times 3{\cdot}5 = 10500 \text{ கலோரி}$$

இந்த வெப்பம் 0·7 கிராம் எரிபொருளின் கனற்சியால் ஏற்பட்டது.

எனவே, உயர் கலோரி அளவு = 10500/0·7 = 15000 கலோரி/கிராம்.
(கிக/கிகி)

எரிபொருள் கனற்சியால் ஏற்பட்ட நீராவியின் அளவு,

$$0{\cdot}14 \times 9 = 1{\cdot}26 \text{ கிராம்}$$

நீராவிக்கான உள்ளுறை வெப்பம் (Latent Heat)

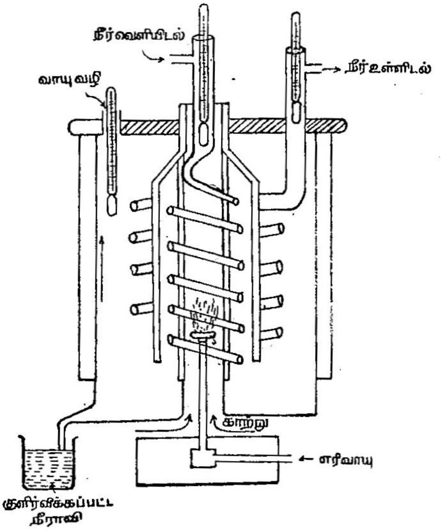
$$= 588{\cdot}6 \text{ கலோரி/கிராம்}$$

தாழ் கலோரி அளவு = உயர் கலோரி அளவு $- 9H \times 588{\cdot}6$

$$= 15000 - 1{\cdot}26 \times 588{\cdot}6$$
$$= 15000 - 740$$
$$= 14260 \text{ கி.கலோரி/கிகி.}$$

6·11. பாய்ஸ் வாயு கலோரிமானி (Boys' Gas Calorimeter)

உட்கனற் பொறிகள் சிலசமயம் வளிவாயுக்களால் இயக்கப் படுவதுண்டு. அப்படிப்பட்ட வாயுக்களின் கலோரி அளவுகளைக் கணக்கிட 'பாய்ஸ் வாயு கலோரிமானி' பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாய்ஸ் வாயு கலோரியின்மானியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் படம் 46-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு வாயு-எரிகருவி (Gas Burner) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் கன அளவு அறியப் பட்ட வாயு அளவறியப்பட்ட அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுகிறது.



படம் 46

பாய்ஸ் கலோரிமானி

செலுத்தப்படும் வாயுவின் கன அளவு பாய்வு வீதத்தை அறியத் தகுந்த கருவியும் (Gas flow meter) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கனற்சியால் ஏற்படும் வாயுக்கள் கனற்கலத்தின் வழியாக மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. இக் கனற்கலத்தைச் சுற்றி தண்ணீர் தொடர்ந்து செல்லக்கூடிய சுருள் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதுபோல், உட்புறம் அமைந்துள்ள உட்சுருள் குழாய்களைச் சுற்றி, மேல்நோக்கி செலுத்தப்பட்ட வாயுக்கள் திருப்பப்பட்டு மீண்டும் செலுத்தப்படும். பின்னர், மீண்டும் மேல்நோக்கிச் சென்று வளி மண்டலத்தை அடையும். இந்நிலையில், வெளியேறும் வாயுக்களில் வெப்பநிலை குறிக்கப்படும். இவ்வாறு பலமுறை மேலும் கீழுமாக தண்ணீர் சுருள் குழாய்களைச் சுற்றிச் செலுத்தப்படும்போது, வாயுக்கள் கனற்சியின் வெப்பம் முழுவதையும் விலக்கி, நீராவி

ஏதேனும் இருந்தால், அவை மீண்டும் தண்ணீராகக் குளிர்விக்கப் படுகிறது. தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தப்படும் நீரில் உள்வழி வெப்ப நிலை, வெளிவழி வெப்பநிலை ஆகியவையும் குறிக்கப்பட்டு அதே சமயம் குறிப்பிட்ட கால அளவில் கனற்சிக்குள்ளான வாயுவின் கன அளவு, செலுத்தப்பட்ட நீரின் அளவு, நீரின் வெப்பநிலை மாறுதல் ஆகியனவும் கணிக்கப்படும். கனற்சிக்குள்ளான வாயுவின் அழுத்தமும், வெப்பநிலையும் படித்தர நிலைக்குக் கணிக்கப்படும். (0°C, 1·03 கிகி/ச.செமீ.)

கணக்கிடல்

குறிப்பிட்ட கால அளவில், வாயுவின் கன அளவு	V
குளிர்விக்க செலுத்தப்பட்ட தண்ணீரின் அளவு	W
உயர் கலோரி அளவு	CV
தண்ணீரின் உள்வழி வெப்பநிலை	T_1
தண்ணீரின் வெளிவழி வெப்பநிலை	T_2

∴ சுழற்சியில் உள்ள தண்ணீரால் கவரப்பட்ட வெப்பம் $= W(T_2 - T_1)$

வெப்ப இழப்பு இல்லை என்ற பட்சத்தில், இவ்வெப்பம் எரி பொருளின் கனற்சியினால் ஏற்பட்ட வெப்பத்திற்குச் சமமே.

$$\therefore V \times C{\cdot}V = W(T_2 - T_1)$$

$$C{\cdot}V = W(T_2 - T_1)/V \text{ கி.க/லிட்டர்.}$$

கனற்சியின்போது ஏற்பட்டு ஆய்கருவியின் அடியில் தேங்கி சேகரிக்கப்படும் நீர்த்துகள்களின் அளவினை m எனக் கொண்டால்,

தாழ் கலோரி அளவு = உயர் கலோரி அளவு $- m \times 588{\cdot}6$.

எடுத்துக்காட்டு 9 : பாய்ஸ் கலோரிமானியில் கிடைக்கப்பட்ட விபரங்கள்.

உபயோகிக்கப்பட்ட வாயுவின் கன அளவு 10 லிட்டர்; வாயுவின் வெப்பநிலை 18°C; வாயுவின் அழுத்தம் 1·0164 கிகி/ ச.செமீ., குளிர்நீரின் எடை 5 கிகி., தேக்கப்பட்ட நீர் 0·005 கிகி. குளிர்நீரின் வெப்பநிலை உள்வழி 14°C, வெளிவழி 25°C; உயர், தாழ் கலோரி அளவினைக் கணக்கிடுக. (படித்தர நிலை 15°C, 1 கிகி/ச.செமீ.

படித்தர நிலையில், வாயுவின் கன அளவு (15°C, 1 கிகி/ச.செமீ.

$$= \frac{1{\cdot}0164}{1} \times \frac{288}{291} \times 0{\cdot}01 = 0{\cdot}01005 \text{ கன மீ.}$$

குளிர் நீரால் கவரப்பட்ட வெப்பம்

$= 5 \times (25 - 14) = 55$ கி. கலோரி

= வாயுவின் வெளிவிடு வெப்பம்

= கலோரி அளவு × கன அளவு

$$\therefore \text{கலோரி அளவு} = \frac{55}{0.01005} = 5500 \text{ கிலோ கலோரி.}$$

$$\text{ஒரு கன மீட்டர் வாயுவில் உள்ள தேக்க நீர்} = \frac{0.005}{0.01005}$$

$$\therefore \text{தாழ் வெப்பநிலை} = 5500 - \frac{0.005}{0.01005} \times 588.7$$

$$= 4205 \text{ கிலோ கலோரி/கன மீ.}$$

6.12. பிரிகை (Dissociation)

அறிமுறை கனற்சி வெப்பநிலையை (Theoretical Temperature Combustion) செய்முறையில் அடைவது கடினம். ஏனெனில், கனற்சி இந்த அதிகபட்ச வெப்பநிலையில் கூட முற்றுப்பெற்று விடுவதில்லை. மேலும், கனற்சி நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் போதே, அதிக வெப்பநிலையில் கனற்சியினால் ஏற்பட்ட வாயுக்கள், தனிமங்களாக மீண்டும் பிரிந்துவிடுவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, $CO + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons CO_2$ என்ற சமன்பாடு, கனற்சியும், பிரிகையும் இரு விதமாக நடைபெறுவதை விளக்குகிறது. ஒரு நிலையில் விளக்கப் பட்டுள்ள வெப்பநிலையிலும், அழுத்தத்திலும், கார்பன் மோனாக் ஸைடு, ஆக்ஸிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றினிடையே ஒரு சமநிலை ஏற்பட்டு மாறாத நிலையை அடைகின்றன. பிரிகையின் அளவு, கனற்சி முற்றுப்பெறும் விதத்தையும் தன்மையையும் விளக்க உதவும். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உருவாகும்போது வெப்பம் வெளி யிடப்படுவதைப் போல் (Exothermic Process) வெப்பமானது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு பிரிந்து விடும்போது கவரப் (Endothermic Process) படுகிறது. கனற்சி கணக்கிடலில் மிகவும் முக்கிய சமநிலை சமன்பாடுகள்

$$H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons H_2O$$
$$CO + \tfrac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons CO_2$$
$$CO_2 + H_2 \rightleftharpoons H_2O + CO$$

இறுதியில் கூறப்பட்டுள்ள சமன்பாடு நீர்-வாயு எதிர்வினை (Water-Gas Reaction) எனப்படும். வெப்ப இயக்க அடிப்படையிலிருந்து சமநிலை மாறிலி (Equilibrium Constant) கணக்கிடப்படும். இது பிரிகையின் அளவீட்டைக் குறிக்கும்.

உதாரணமாக, A என்ற தனிமத்தின் q மூலக்கூறுகள், B என்ற தனிமத்தின் r மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து, s மூலக்கூறுகள் கொண்ட C என்றும், t மூலக்கூறுகள் கொண்ட D என்றும் உருவாகின்றதாகக் கொள்வோம்.

∴ சமநிலை மாறிலி,

$$K=\frac{(P_C)^s\ (P_D)^t}{(P_A)^q\ (P_B)^r}$$

இதில் P_A, P_B, P_C, P_D என்பது அந்தந்த தனிமத்தின் பகுதி அழுத்தங்கள் (Partial Pressures). இந்த மாறிலி, ஒரு வகைச் சமன்பாட்டிற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரே மதிப்புடைய தாகத்தானிருக்கும். ஒவ்வொரு சமன்பாட்டிற்கும் வெப்பநிலைக் கேற்றபடி இதன் அளவினைக் கூறும் அட்டவணை உண்டு. [காற்று, மற்றும் இதர வாயுக்களின் வெப்ப இயக்கக் குண இயல்புகள் (Thermodynamic Properties of Air)]

உதாரணமாக, $CO+\frac{1}{2}O_2\rightleftharpoons CO_2$ என்ற சமன்பாட்டில் x பின்ன அளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு பிரிகைக்குள்ளானதாகக் கொண்டால்,

$1-x=CO_2$ மூலக்கூறுகள் மிகுந்துள்ளது.

$x=CO$ மூலக்கூறுகள் உருவானது.

$x/2=O_2$ மூலக்கூறுகள் உருவானது.

∴ இக் கலவையில் உள்ள மொத்த மூலக்கூறுகள்,

$$(1-x)+x+x/2\rightarrow 1+x/2$$

∴ பகுதி அழுத்தம்

$$P_{CO_2}=1-x/1+x/2\times P$$

$$P_{CO}=x/1+x/2\times P$$

$$P_{O_2}=\frac{x}{2}\Big/ 1+x/2\times P$$

∴ சமநிலை மாறிலி,

$$K=\frac{P_{CO_2}}{P_{CO}(P_{O_2})^{\frac{1}{2}}}=\frac{[1-x/1+x/2\times P]}{\left[x/1+x/2\ P\right]\left[\frac{x}{2}\Big/ 1+x/2\ P\right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$=\frac{1-x}{x\left[\frac{x}{2+x}-P\right]^{\frac{1}{2}}}$$

அல்லது,

$$(K^2P-1)\ x^3+3x-2=0$$

இப்போது கனற்சி வெப்பநிலை தெரிந்தால் இந்த வாயுச் சமன்பாட்டிற்கான மாறிலியின் அளவினை அட்டவணையிலிருந்து அறிந்து, முயற்சி-வழு (Trial and Error) முறைப்படி மாறிலியின் மதிப்பினையை அளவிடலாம்.

உதாரணம் : 5000°, R, K=7·1 அட்டவணையிலிருந்து 1·7 அங்குல Hg அழுத்தத்திற்கு இதற்கான பிரிகை அளவு 57% எனக் கணக்கிடப்படும்.

வினாக்கள்

1. தனிமம், சேர்மம், மூலக்கூறு—என்பனவற்றை விளக்கவும்.

2. கலோரி அளவு என்றால் என்ன? அது எவ்வாறு கணிக்கப்படுகிறது?

3. குண்டு கலோரிமானியின் செய்முறையை விளக்கவும்.

4. பாய்ஸ் கலோரிமானி எவ்விதம் பயன்படுகிறது?

5. பரிசோதனைச்சாலையில் உட்கனற் பொறியின் கனற்சி வாயு எவ்வாறு கன அளவுப்படி பகுப்பாய்வுப்படுகிறது? அதற்குப் பயன்படும் ஆய்கருவிகள் பற்றி விளக்கவும்.

6. குறை கலவை, நிறை கலவை, முறை கலவை—என்பதனை விளக்கவும்.

7. ஒரு எரிபொருளின் எடையறி பகுப்பாய்வில் கிடைக்கப்பட்ட விபரங்கள் பின்வருமாறு: கார்பன் 86%, ஹைடிரஜன் 11·75%, ஆக்ஸிஜன் 2·25%. அறிமுறை காற்றின் அளவையும், ஒரு பங்கு எரிபொருளின் உண்டாகிய கனற்சி வாயுக்களின் அளவினையும் கணக்கிடுக. (விடை: 13·98 கிகி., 4·21 கிகி.).

8. ஒரு வாயு எரி பொருளின் கன அளவு பகுப்பாய்வு பின்வருமாறு அமைந்திருந்தது. கார்பன் மோனாக்ஸைடு 10%, ஹைடிரஜன் 50%, மீத்தேன் 26%, ஆக்ஸிஜன் 3%, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 2%, நைட்ரஜன் 9%. ஒரு பங்கு கன அளவு வாயுவிற்குத் தேவையான அறிமுறை அளவு காற்றினைக் கணக்கிடுக. 50% அதிகப்படியான காற்று செலுத்தப்பட்டால், கனற்சி வாயுவில் உள்ள பிற உலர்ந்த வாயுக்களின் கன அளவினையும் கணக்கிடுக. (விடை: 3·76 கன மீ., 0·38 கன மீ., 0·395 கன மீ., 4·545 கன மீ.).

9. ஒரு எரிபொருளின் எடையறி பகுப்பாய்வு பின்வருமாறு: கார்பன் 87%, ஹைடிரஜன் 4%, சாம்பல் 9%. கனற்சி வாயுவின் கன அளவு முறைப்படி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 12·6%, ஆக்ஸிஜன் 6·2%, நைட்ரஜன் 81·2%. ஒரு பங்கு எரிபொருளுக்குத் தேவையான அதிகப்படி காற்றினைக் கணக்கிடுக. (விடை : 4·98 கிகி).

10. பென்சீனு (Benzene—C_6H_6)க்குத் தேவையான அறிமுறை காற்று-எரி பொருள் விகிதத்தைக் கணக்கிடவும். (விடை: 13·3).

11. உட்கனற் பொறியொன்றின் பகுப்பாய்வு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 13%, கார்பன் மோனாக்ஸைடு 2·5%, நைட்ரஜன் 83·5%, எரிபொருளின் அளவு 24·1 கிகி. 1 மணி கீழ்க்கண்டவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும். 1. கார்பன்-எரிபொருள் விகிதம், 2. காற்று எரிபொருளின் விகிதம். (விடை: 1. 6·2:1 2. 13·94:1).

12. உட்கனற் பொறிக்கான எரிபொருளில் எடையறி பகுப்பாய்வு கார்பன் 85%, ஹைடிரஜன் 12·5%, ஆக்ஸிஜன் 2%, கசடு 0·5% உலர்ந்த

கனற்சி வாயுவின் கன அளவு பகுப்பு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 9%, கார்பன் மோனுக்ஸைடு 1·0%, ஆக்ஸிஜன் 7·77%, நைட்ரஜன் 82·23%. எத்தனை சதவீத அளவு காற்று பயன் படுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதனை அறியவும். (விடை : 63·9%).

13. ஹெப்டேன் (C_7H_{16}) 100% அதிகப்படிக் காற்றுடன் கனற்சிக்குள்ளானுல் கனற்சி வாயுவின் கன அளவு பகுப்பாய்வினை அறிக.

14. கலோரி அளவீடு செய்முறையில் 1500 கன செமீ. தண்ணீரின் வெப்ப நிலை மாறுதல் 14·5°யிலிருந்து ·21°C. கருவியின் சமநீர் எடை 250 கிராம். 2 கிராம் எரிபொருள் உபயோகப் படுத்தப்பட்டது. இக் குறிப்புகளைக்கொண்டு உயர் கலோரி அளவினைக் கணக்கிடு. (5680 கிக./கிகி.).

15. பென்சீனுக்குத் தேவையான அறிமுறை காற்றின் அளவினைவிட 5% குறைவாகக் காற்று செலுத்தப்பட்டால் ஒரு கிலோகிராம் வாயுவினுல் உருவாகும் கனற்சியின் வெப்பத்தை அறியவும். வாயுவில் கார்பன் மோனுக்ஸைடு, கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடு நீர்த்துகள்கள் இருப்பதாகக் கொள்ளவும். எரிபொருளின் தாழ் கலோரி அளவு 9600 கிக கிகி. ஒரு கிலோகிராம் கார்பன், கார்பன் மோனுக்ஸைடை உருவாக்க 5660 கிலோகலோரி வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது என்றும் கொள்ளவும். (விடை : 65·3 கிலோகலோரி).

7. கனற்சியும், சார்பு விளைவுகளும்

7·1. அறிமுகம்

உட்கனற் பொறியில் கனற்சி ஏற்படக் காரணம் எரிபொருள் வளி மண்டலக் காற்றுடன் கலந்து வெப்பத்தினாலும் அழுத்தத்தினாலும் ஏற்படும் வேதியியல் மாற்றமே என்று பலவாறாகக் கண்டோம். மின் பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரிகலத்தில் அழுத்தத்திற்குள்ளான எரிகலவையில் மின்பொறிச் செருகினால் ஏற்படும் தீச்சுடரினால் (Flame) இந்தக் கனற்சி தொடங்குகின்றது; அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில், கனற்கலத்தில் காற்று மட்டுமே மிகு அழுத்தத்திற் குள்ளாகி மிகு வெப்பமுற்றபின், பின்பு எரிபொருள் விசையுடன் செலுத்தப்படும்போது கனற்சியுண்டாகிறது எனவும் கண்டோம். இக்கனற்சிக்கான ஆதாரங்களையும் அதன் விளைவுகளையும் விரிவான விளக்கங்களையும் இனிக்காண்போம்.

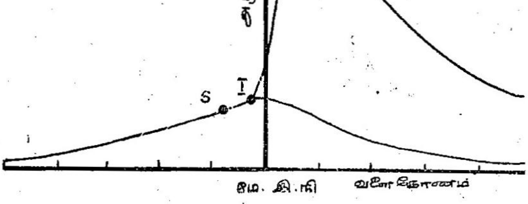
7·2. மின்பொறி எரிபற்றுப்பொறி (Spark Ignition Engine)

இப்பொறியில் கனற்சி, முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, முன்பொறிச் செருகினால் தொடங்கப்பட்டு, எரிகலவையினூடே செல்லும் தீச் சுடரைப் பொறுத்துத்தான் அமையும். செருகின் வெகு அருகினில், தீச்சுடரினூடே உள்ள எரிகலவையில் மூலக்கூறுகளின் சக்தி கனற்சி எதிர் வினையினை (Combustion Reaction) தன்னகத்தே கொள்ளும் அளவிற்கு வந்த பின்பே கனற்சி துவங்க முடிகிறது. ஆகையால் தொடக்கத்தில் சிறிதளவு எரிகலவையே கனற்சிக்குள்ளாக வாய்ப்பு இருப்பதால் அழுத்த ஏற்றம் மிகவும் குறைவான அளவில் இருக்கும். போதிய அளவு எதிர்வினை மண்டலம் (Reaction Zone) இன்னும் ஏற்படவில்லையாகையால், கலவையில் தீச்சுடரின் நேர் வேகமும் (Flame Speed) கொந்தளிப்பும் (Turbulence) குறைவாகவே இருக்கும். ஆகவே, சாதகமான நிலை உருவாகச் சிறிது நேரம் அவகாசம் தேவை. சக்தி வீச்சில் போதிய அளவு அழுத்தம் இருப்ப தற்காக அழுத்த வீச்சு முடியும் முன்பே மின்பொறி ஏற்பட வேண்டும். இந்த மின்பொறி ஒரு வெப்ப மூட்டத்தினை ஏற்படுத்தும்.

வெப்பமூட்டம் சுற்றிலுமுள்ள வெப்பநிலையினைக் கனற்சி வினையினைத் தூண்டக்கூடிய அளவிற்கு உயர்த்தும். இம் மூட்டத்திலிருந்து வெளியாகும் வெப்பத்தினை ஈடு செய்யக்கூடிய அளவிற்குக் கனற்சி எதிர்வினை ஏற்படும்; அடுத்தடுத்துள்ள எரிகலவையின் பகுதிகளின் வெப்பநிலையை உயர்த்தும் வகையில் கலவையினூடே தீச்சுடர் தொடரும். ஆனால் மின்பொறி ஏற்பட்ட பின்பும் வெப்பாலையில் போதிய அழுத்த ஏற்றம் உண்டாகச் சிறிது நேரமாகின்றது; இதற்குக் காரணம் கனற்சி நொடிப்பொழுதில் கலவை முழுவதும் பரவாமல் படிப்படியாகக் பரவுவதேயாகும்.

இவ்வாறாக, மின்பொறி ஏற்பட்டதிலிருந்து, அருகாமையிலுள்ள எரிகலவை, வெப்பத்திற்குள்ளாகி, தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை (Self-ignition Temperature)யை அடைந்து, தன்னிச்சையாகப் பரப்பப்படும் தீச்சுடரினை உண்டாக்கும் வரையான கால அளவு எரிபற்றுப் பின்னடைவு (Ignition Lag) எனப்படும். இந்த எரிபற்றுப் பின்னடைவிற்குப்பின், தீச்சுடர் எரிகலவை முழுவதும் பரவி வெப்பாலையில் அழுத்தமும், வெப்பநிலையும் திடீரென்று ஏற்றம் பெருகின்றன.

வளை உருளையின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் வெப்பாலையில் ஏற்படும் அழுத்தத்தினை முறையாக ஒவ்வொரு வளைகோண அளவிற்கும் (Crank angle) விளக்கும் வரைபடம் அழுத்த வளைகோண வரைபடம் (Pressure-time diagram) எனப்படும். இந்த வரைபடத்தில் மேற்கூறப்பட்ட கனற்சியினை விவரிப்பது விளக்கந்தருவதாயிருக்கும். படம் 47-ல் இரு பகுதிகளாக சித்தரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதற்பகுதியில் S-குறியினை உந்து அடைந்ததும் மின்பொறி ஏற்படுகிறது. சிறிது



படம் 47
மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி

நேரமும் வளைகோணமும் கடந்தபின், மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னர் I-குறியினை அடைந்ததும் எரிபற்றுதல் ஏற்படுகிறது. பின்னர் இரண்டாவது பகுதியில் திடீரென்று அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் உயர்ந்து P என்ற குறியில் உச்சநிலையை அடைகிறது. இந்த நிலையில் உந்து மேலிறுதி நிலையைக் கடந்துவிடுகிறது. பின்னர் உந்து சக்தி வீச்சில் கீழிறங்கும்போது அழுத்தமும் சரிகிறது; வாயுக்களும் விரிவடைகின்றன.

வரைபடத்தில் விளக்கத்திற்காக இரு பகுதிகளும் தனித்து விவரிக்கப்பட்டாலும் செய்முறையில் இரண்டிற்கும் வேறுபாட்டினை தனித்துக் காண இயலாது. மேலும் இரண்டாவது பகுதி முடிவில், கனற்சி முற்றுப்பெற்றுவிடுவதில்லை. P-குறிக்குப் பிறகும் கூட விரிவு வீச்சின் போதும் எரிபொருளின் சில துகள்கள் எரிபற்றுதலுக்கு உள்ளாவதுண்டு. இங்ஙனம், உச்ச அழுத்த நிலை அடைந்த பிறகும், சிறிதளவு எரிபொருள் எரிபற்றுதல் அடைவது 'பின் எரிதல்' (After burning) எனப்படும்.

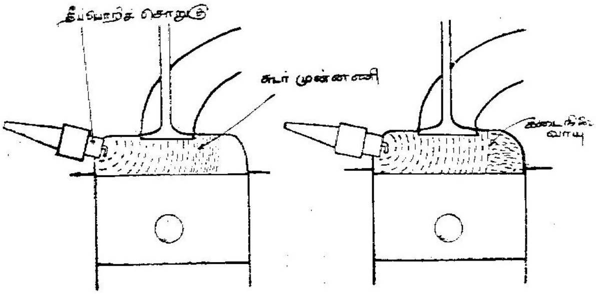
7·3. எரிவேட்டுமமும், வெப்ப அதிர்ச்சியும் (Detonation, Knock)

உட்கனற் பொறியில் பிற நிலைகளில் ஏற்படும் விநோதமான உலோக ஒலிகளையும் அதிர்வுகளையும் உருவகப்படுத்த எரிவேட்டுமம், வெப்ப அதிர்ச்சி என்ற சொற்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதுபற்றி நுட்பமான விளக்கம் கிடைக்காவிடினும் கனற் கலத்தில் கலவையினூடே செல்லும் தீச்சுடரின் அதிவேக நிழல் படத்தின் (High Speed Photography) ஆராய்ச்சியும், கனற்சியின் தன்மைகள் பற்றிய விளக்க உரைகளும், ஓரளவிற்கு இவ்வகையான ஒலிகளையும் வெப்ப அதிர்வினையும், இயல்பற்ற கனற்சியையும் (Abnormal Combustion) விளக்கவல்லதாக உள்ளன.

கனற்சியின்போது, நிலையான தீச்சுடரின் கரு உருவானதும், கனற்கலத்தின் குறுக்கே படிப்படியாக முன்னேறி மேலும் மேலும் எரிகலவை கனற்சிக்குள்ளாகிறது. இவ்வகையில் தீச்சுடர், கனற் கலத்தின் மறுமுனையை அடைந்து, இறுதி கட்டத்தில் நிலைத்துள்ள கடைநிலை வாயுக்களை (End gas)யும் ஊடுருவும்போது அழுத்தம் உச்சநிலை அடைகிறது. தீச்சுடரின் இந்தப் பரவலின்போது எரிந்த கலவையிலும் எரிகலவையிலும் அழுத்தம் தொடர்ச்சியாக அதிகரிக்கிறது. படம் 48-ல் இறுதி வாயுவின் நிலையினைக் காணலாம். இக் கடைநிலை வாயுக்கள் முதலில் அழுத்து வீச்சில், உந்தினுல் அதிவேக அழுத்தத்திற்கும், பிறகு முன்னேறும் தீச்சுடரின் முன்னணியினுல் (Flame front) அழுத்தத்திற்கும் உள்ளாகின்றன. ஆகவே, தீச்சுடர் இவ்வாயுக்களை அடையுந் தருவாயில், இதன் அழுத்தம் ஏற்கனவே உச்சநிலையை அடைந்துவிடுகிறது. மேலும், அழுத்தத்தினுலும்,

முன்னேறும் சுடரின் வெப்பக் கதிர் வீசலினாலும், கனற்சிக்குள்ளான கலவையின் விரிவினாலும் இதன் வெப்பநிலையும் அடர்த்தியும் அதிக அளவிற்கு உயருகின்றது.

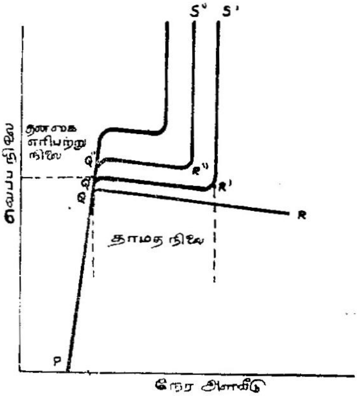
இந்த நிலையில், தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலையைக் கடந்ததும் கனற்சியைத் தொடங்கி மின்பொறியோ அல்லது வேறு வழிகளோ இல்லாவிடினும், சுயவினை எரிபற்றுதல் (Auto Ignition or Self-Ignition) ஏற்படுகிறது. இவ்வாறான எரிபற்று நிலையில், உடன் வெளியாகும் தன்னக வேதியியல் சக்தியினால்தான் அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் திடீரென்று உயர்வதாகக் கூறப்படுகிறது.



படம் 48
வெப்ப அதிர்ச்சி

ஆனால் இவ்வாறு திடீரென்று அழுத்தத்திற்கும் வெப்பத்திற்கும் உள்ளான எரிகலவை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்குள் இருந்தால் அந்நிலைக்கான அடர்த்தி, வெப்பநிலை, காற்று-எரிபொருள் விகிதம் ஆகியவற்றிற்கு. எரிகலவை சுயவினை எரிபற்றுக்குள்ளாகாமல், மெதுவாக குளிர்விக்கவும் படலாம்; எனினும், ஆக்ஸிகரணம் அடையப்பட்டிருக்கக் கூடும். படம் 49-ல் PQR இப்போது அழுத்து விகிதம் சற்று உயர்த்தப்பட்டால் சிறிது சிறிதாக ஒரு நிலையில் சுயவினை எரிபற்றுதல் (PQ'R'B') ஏற்படும். ஆயினும் இந்நிலையும் கூட, தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலையிலோ சிறிது அதிக வெப்பநிலையிலோ எரிகலவை சிறிது நேரம் நிலைத்திருந்த பிறகுதான் ஏற்படுகிறது. இந்தக் கால அளவு 'தாமத நிலை' (Delay Period) எனப்படும். எனவே, இதிலிருந்து இந்தத் தாமத நிலை கால அளவில், சுயவினைகளுக்குள்ளாகும் (Self-reaction) வகையில் கலவையைத் தன்மைபடுத்தச் சில சுடர்-முன் (Pre-flame) வினைகள் நடைபெற்றிருக்க வேண்டும். தாமத நிலையின்போது காற்று, எரிபொருள் ஆகியவற்றினிடையே ஏற்படும் வேதியியல் வினைகளால்தான் சுயவினை எரிபற்றுதல் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். இந்தச் செயல்கள் தீச்சுடர் பரவுவதற்கு முன்னரே ஏற்படுவதனால் சுடர்முன் வினைகள்

எனக் கூறப்படுகின்றன. இந்த நிலையில் எரிபொருள் சிதைவிற் குள்ளாகி (Decomposition) ஆல்டிஹைடு (Aldehyde), சீடோன் (Cetone), பெராக்ஸைடு (Peroxide), ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde) மற்றும் சில தனித்தியங்கு உறுப்புகளும் (Free radicals) உருவாகின்றன. இதுபோன்ற வேதியியல் உறுப்பு களினாலும் வெப்பநிலை உயர் வினாலும், வேதியியல் வினைகள் முடுக்கப்பட்டு சுயவினை எரி பற்றுதல் ஊக்குவிக்கப்படு கிறது.



படம் 49

அழுத்த எரிபொருளுக்கான வெப்ப நேரம்

வெப்பநிலையும் அழுத் தமும் அதிகமாக இருந்தால் தாமத நிலையின் அளவு குறுகப் படுகிறது. இந்நிலை போதுமான அளவு அதிகமாக இருந்தால் நிலை முடியும்வரை சுடர் கடை நிலை வாயுவினை அடைந்து இயல்பான கனற்சியினை உண்டாக்குகிறது. தாமதநிலை குறுகியிருந்தால் சுடர், கடை நிலை வாயுவினை அடையும் முன்னரே தாமதநிலை முடிவுற்று சுயவினை எரிபற்றுதலுக்கு அடி கோலுகிறது. எப்படியிருப்பினும், கனற்கலம் முழுவதும் கடைநிலை வாயுவிலும் அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி சமநிலையில் உள்ளதால், முனைவாயு குறிப்பிட்டுச் சொல்ல முடியாத எரிபற்றுதலுக்கு உள்ளாகிறது அல்லது வெடிப்பு ஏற்படுகிறது.

நொடிப்பொழுதில் (Instantaneously) ஒரே நேரத்தில் (Simultaneously) கடைநிலை வாயு எரிபற்றலுக்குள்ளாவதால், முன்னர் குறிப்பிட்டபடி அழுத்தம் திடீரென்று உயருகிறது. ஆனால், இந்த மாற்றம் ஏற்படும் முன்னரே கடைநிலை வாயு சுழற்சியின் அதிகபட்ச அழுத்த அளவில் பெரும்பாலும் இருப்பதால் சுயவினை எரிபற்று முடிவில் வெப்பாலையின் அழுத்தம் சுழற்சியின் அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் 3 அல்லது 4 மடங்கு அதிகரிக்கின்றது.

இந்த அழுத்த ஏற்றம் வெப்பாலை முழுதும் ஏற்பட்டு, ஏற்பட்ட உடனேயே கனற் கலத்தில் சமநிலை அழுத்தம் உண்டானால் பொறி யின் உள்ளமைப்பு அதிகபட்ச வாயுவின் நேரிடையானத் தாக்கிற்கு உள்ளாகும். இதனால் பொறியின் பாகங்களில் ஏற்படும் தனித்து இயங்கு அதிர்வுகளாலும் வெப்ப அலைகளின் தாக்கினாலும் (Impact) படித்தான (Standard) ஒலி ஏற்படும்.

அங்ஙனமின்றி சமநிலை அழுத்தம் விரைவில் உண்டாகாவிடில் முனைவாயுக்களுக்கும் பிற கனற்சி வாயுக்களிடையே அதிக அளவு அழுத்த வேறுபாடு இருக்கும். இதன் பயனாக, முனைவாயு மண்டலங் களிலிருந்து அழுத்த அலைகள் கனற்கலத்தில் விசைமிகு திசை வேகத்தில் (Velocity) முன்னும் பின்னுமாகப் பலமுறை இயங்கி உருளையின் பகுதிகளிலிருந்து எதிரொலிக்கப் (Reflected) படுகிறது. இப்படிப்பட்ட கால வட்ட (Periodic) தாக்கினால் தொடர்ச்சியான (Ringing) மெல்லிய ஒலிகள் உண்டாகி, அழுத்த அலைகளின் அதிர்வு எண்ணிற்குச் (Frequency) சமமாக அதிர்வுகள் ஏற்படு கின்றன.

மற்றொரு நியதிப்படி, அதிர்ச்சி அலைகள் (Shock waves) அல்லது மற்ற சமநிலை வேறுபாடுகளினால் கனற்கலத்தினுள் எரி வேட்டும அலைகள் (Detonating waves) உருவாகி, எரிகலவை யினூடே மிகை ஒலி (Supersonic) திசை வேகத்தில் பரவுகிறது. இதனாலும் பின்னர் ஏற்படும் அழுத்த-நிலை தொடர்ச்சியின்மை யாலும் (Pressure discontinuity) வாயுக்களில் அதிர்வு ஏற்படு கின்றன.

பிறிதொரு நியதிப்படி, சுடரின் முன்னணிகளினாலும் (Flame front) அடுத்திருக்கும் வாயுக்களிலுள்ள ஹைடிரஜன் அணு போன்ற தனித்தியங்கு உறுப்புகளின் செறிவினால் (Concentration) சுடரின் பரப்புத் திசை வேகம் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. கனற்சியில், சுழற்சிக் களுக்கிடையே ஏற்படும் வேறுபாடுகளினால் வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் கலவை பின் எரிபற்றுத் தன்மையும் மாறுகின்றன. இதன் பயனாக மேலும் தனித்தியங்கு உறுப்புகளின் செறிவு அதிக மாகிறது. இவ்வாறு, செறிவு அதிகமாவதால் எரிபற்றும் தன்மை மேலும் வேறுபட்டு இந்நிகழ்ச்சி தொடர்கிறது. இதனால் சுடரின் திசை வேகம் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல முடியாத அளவிற்கு அதிகமாகி எரிவேட்டும அலைகள் உருவாகின்றன. (2000 மீ/செ).

எரிவேட்டுமம், வெப்ப அதிர்ச்சி ஆகியவற்றினிடையே வேறுபாடு காண்பது கடினம். எனினும், அழுத்த வேறுபாடு களினாலும் அதன் அலைவரிசைகளினாலும் ஏற்படும் வாயு அதிர்ச்சி களை எரிவேட்டுமம் எனவும், மற்றபடி ஏற்படும் பிற அதிர்ச்சிகளையும் சுயவினை எரிபற்றுதல் விளைவுகளையும் வெப்ப அதிர்ச்சி எனவும் கொள்ளுதல் மரபு.

மின்பொறிச் செருகில் வெப்பநிலை அதிக அளவில் இருக்கும். இந்தப் பகுதியிலோ அல்லது அருகாமையிலோ கனற்கலத்தில் வெப்பச் சிறுபரப்புகள் (Hot Spots) ஏற்படுவதால் மின்பொறிச் செருகின் உதவியின்றியோ, அல்லது மின்பொறிச் செருகிலிருந்து

மின்பொறி விடுபடும் முன்னரோ எரிபற்றுதல் உண்டாகக்கூடும். இவ்வகை நிகழ்ச்சி, எரிமுன்பற்றுதல் (Pre-ignition) எனப்படும். இதனாலும் வெப்பநிலையும் அழுத்தமும், முனைவாயுவில் அதிகமாவதால் சுயவினை எரிபற்று உண்டாக ஏதுவாகிறது. எனவே, எரிமுன்பற்று சுயவினை எரிபற்றுக்கு அடிகோலச் சுயவினை எரிபற்றுச் செயலை ஊக்குவிக்கக்கூடும். வெப்ப உருளையின் பாகங்களில் படியும் கனற்சித் துகள்கள் அல்லது அதிக வெப்பத்தன்மையுள்ள வெளியேற்று அடைப்பிதழ் பிறவழி எரிபற்றுதலுக்கு உடன்படுகிறது. இம்முறைகள் ' பரப்பு-எரிபற்று ' (Surface Ignition) எனப்படும்.

7·4. வெப்ப அதிர்ச்சியும் சார்பு விளைவுகளும்

1. உறிஞ்சு அழுத்தம் (Intake Pressure): உள்வழி அழுத்தம் அதிகமாவதால், சுடரின் திசைவேகமும் அதிகமாக, முனைவாயுவில் தாமதநிலை குறைகிறது. அதிகமாகும் திசைவேகத்தினால் வெப்ப அதிர்ச்சி குறைந்தாலும் குறுகும் தாமதநிலையினால் ஏற்படும் வெப்ப அதிர்ச்சியின் ஏற்றம் அதிகமாக இருப்பதால் முடிவாக வெப்ப அதிர்ச்சியுறும் தன்மை கூடுகிறது.

2. உள்வழி வெப்பநிலை (Inlet Temperature): உள்வழி வெப்பநிலை உயர்வதனால், தாமதநிலையும் சுடரின் திசைவேகமும் ஓரளவு குறைந்து, வெப்ப அதிர்ச்சி அதிகமாகிறது.

3. அழுத்து விகிதம் (Compression Ratio): அதிக அழுத்தம் எரிகலவையின் வெப்பநிலையையும் அழுத்தத்தையும் அதிகப்படுத்துவதால், தாமதநிலை குறுகி வெப்ப அதிர்ச்சி அதிகமாகும். அழுத்து விகிதம் அதிகமாக அதிகமாக ஒரு நிலையில் வெப்பச் சக்தியும் அளவிற்கு அதிகமாகிப் பொறியின் திறம் குறைய நேரிடும். இந்த உச்சநிலை விகிதம் "அதிகபட்ச பயன்தரும் அழுத்து விகிதம்" (Highest Useful Compression Ratio—HUCR) எனப்படும்.

4. குளிர்விக்கும் வெப்பநிலை (Coolant Temperature): இந்த வெப்பநிலை அதிகரித்தால் கடைநிலை வாயுவில் வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கும். இதனால் தாமதநிலை குறுகி, வெப்ப அதிர்வு அதிகமாகும்.

5. மின்பொறி நேரம் (Spark Timing): மின்பொறி முன்னதாக ஏற்பட்டால் சுழற்சியின் உச்ச நிலை அழுத்தம் அதிகமாகி வெப்ப அதிர்ச்சியுறும் தன்மை ஊக்குவிக்கப்படும்.

6. பொறியின் வேலைச்சுமை அல்லது பளு (Engine Load): இது அதிகமாக, வெப்பாலையில் வெப்பநிலை அதிகமாகி வெப்ப அதிர்ச்சி ஓரளவு கூடும்.

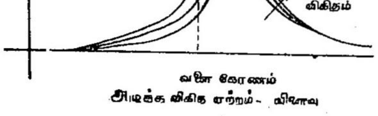
7. பொறியின் சுழல் வேகம் (Engine Speed): அதிகபட்ச சுழல் வேகத்தில் உள்வழி திசைவேகமும் கொந்தளிப்பும் அதிகமாக இருக்கும். எரிகலவைக்கும் எரிந்த கலவைக்குமிடையே உள்ள கொந்தளிப்பு, வெப்பப் பாய்வு வீதத்தை அதிகப்படுத்திச் சுடர் வேகத்தினையும் அதிகரிக்கும். அதனால் வெப்ப அதிர்ச்சி குறைவாக இருக்கும்.

8. கனற்கலத்தின் வடிவம் (Combustion Chamber Shape): சிறிய, அடக்கமான கலத்தில் சுடரின் முன்னணிகள் கடக்க வேண்டிய தூரம் குறைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால் சுடர்முன் (Pre-flame) வினைகள் ஏற்படுவதற்கான நேரமும் குறைக்கப்பட்டு எரிவேட்டுமம் தவிர்க்கப்படுகிறது. மேலும் கனற்கலம் முறைப்படி வரையறுக்கப்பட்டிருந்தால் கலவையில் போதிய கொந்தளிப்பு இருக்கச் சுடரின் திசைவேகம் அதிகரித்து எரிவேட்டுமம் ஓரளவிற்குத் தடுக்கப்படும்.

9. பொறியின் அளவு (Engine Size): முன்னர் குறிப்பிட்ட காரணங்களைப் பொறுத்து சிறிய பொறிகளில் வெப்ப அதிர்ச்சிகள் குறைக்கப்படும்.

10. எரிபொருள்-காற்று விகிதம் (Fuel-Air Ratio): 10% முறை விகிதக் கலவையாக இருந்தால் தாமதநிலையின் அளவு குறைவதற்கும் இந்த அளவினைக் காட்டிலும் ஒரே கலவையாகவோ, நிறை கலவையாகவோ இருந்தால் தாமதநிலை அதிகரிக்கும்.

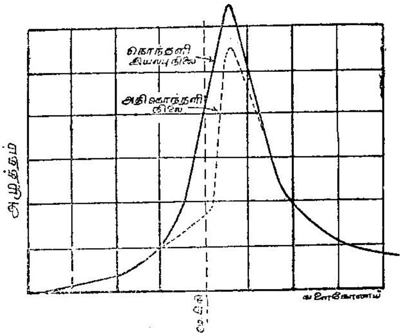
11. அழுத்து விகிதம் (Compression Ratio): அதிகபட்ச பயன்தரும் அழுத்து விகிதத்தின் அளவு எரிபொருளைப் பொறுத்து மாறுபடும். படம் 50-ல் அழுத்து விகிதத்தின் வேறுபாடுகளினால் ஏற்படும் உருளையின் அழுத்தங்கள் விவரிக்கப்படுகின்றன. அதிக அழுத்து விகிதம் கனற்சியில் முடுக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அதன் பயனாகக் கனற்சிக்குறிய அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. வரைபடத்தில் கனற்சியினைக் குறிக்கும் பகுதி குறுகி வேறுபடுவதைக் காண்க.



படம் 50

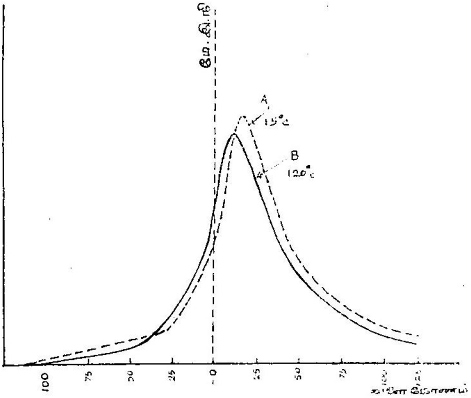
12. வெப்பநிலை விளைவுகள் (Temperature Effects): வெப்பாலையில் வெப்பநிலையினால் கனற்சியில் ஏற்படும் மாறுதல்களை அழுத்த-வரைகோண வரைபடத்தில், படம் 51-ல் கண்டுள்ளபடி

விளக்க இயலும். உள்வழி வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால் கனற்சி முடுக்கப்படுகிறது என்பது முன்னர் குறிப்பிட்ட விளக்கப்படி புலனாகிறது. ஆனால் உச்ச நிலை அழுத்தம் சிறிது குறையும். அதிக வெப்பநிலைக்கான வளைகோட்டின் பரப்பளவு மற்றதை விடக் குறைவாக இருப்பதையும் காண்க. எனவே, வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் இயக்குத் திறம் குறைய நேரிடும். வெப்பநிலை மாறுவதால் வெப்ப அதிர்ச்சித் தன்மையில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளைச் சுட்டிக்காட்ட வெப்ப அதிர்ச்சிக்கான சராசரி



படம் 51 (அ)
கொந்தளிப்பு விளைவு

செயலுறு அழுத்தத்தினை விளக்கும் வரைபடம் 51 (ஆ) விவரிக்கிறது. எரி கலவையின் தன்மையினைப் படிப்படியாக மாற்றி ஒரு குறிப்பிட்ட உள்வழி வெப்பநிலையில் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படும்போதுள்ள சக்தி



படம் 51 (ஆ)
வெப்பநிலை வேறுபடலும் கனற்சியும்

(Power) பற்றிக் குறிக்க, சராசரி செயலுறு அழுத்தம் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. உள்வழி வெப்பநிலை அதிகரிக்க அதிகரிக்க வெப்ப அதிர்ச்சி வரம்பிற்குட்பட்ட திறம் குறைகிறது.

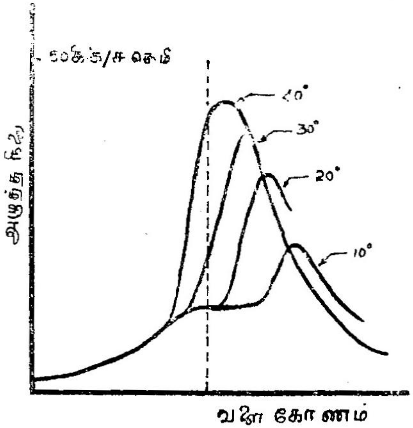
7·5. சுடரின் திசைவேகம் (Flame Speed)

வெப்ப அதிர்ச்சிக்கு முக்கிய விளைவினை ஏற்படுத்துவது சுடரின் திசைவேகம் எனக்கண்டோம். திசைவேகத்தின் மாறுதலுக்குக் காரணமான பொறியின் விளைவுகள் ஆங்காங்கே குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன. அழுத்து விகிதம், உள்வழி அழுத்தம், வெப்பநிலை, பொறியின் வேலைச்சுமை ஆகியவற்றின் அளவோடு சுடரின் திசை வேகமும் அதிகரிக்கிறது. குறை கலவைகள் குறைந்த வெப்பச் சக்தியினை வெளிப்படுத்துவதால் சுடரின் வெப்பநிலையும் குறைந்து திசைவேகமும் குறையும். நிறைகலவையில் கார்பன் மோனாக்ஸைடு இருப்பதால், வெப்பச் சக்தி முழுதும் வெளிப்படுவதில்லை. முறையான (Stochiometric) விகிதத்திற்கு 10% நிறைகலவை(Rich mixture)யில் தான் திசைவேகம் அதிகமாகவுள்ளது. மேலும், கனற்கலத்தில் ஏற்படும் கொந்தளிப்பு சுடரின் முன்னிலையில் உள்ள எரிந்த கலவையும் எரிகலவையும் தீவிரமாகக் கலப்பதால் திசை வேகம் அதிகரிக்கும். எனினும், கொந்தளிப்பின் தீவிரம், செலுத்தப்படும் எரிகலவையின் தன்மையையும் வெப்ப உருளை, உந்து ஆகிய வற்றின் அமைப்பினையும், உந்தின் திசை வேகத்தையும் பொறுத் துள்ளது. பொறியின் திசைவேகம் அதிகமாக அதிகமாகக் கனற் கலத்தைத் தீச்சுடர் கடப்பதற்காகும் நேர அளவு பாதியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. பரிமாணத்தில் பெரிய அளவு, பொறிகளில் சுடர் கடக்க வேண்டிய தூர அளவு அதிகமாக அதிகமாகக் கடப்பதற்காகும் நேர அளவும் அதிகமாகும். எனினும், பொறியின் சுழல் வேகமும் பரிமாண அளவும் அதிகரித்தாலும் சுடர் கடப்பதற்கான வளை உருளையில் ஏற்படும் கோண மாற்றங்களில் வேறுபாடு இருப்பதில்லை.

7·6. எரிபற்றுப் பின்னடைவு (Ignition Lag)

வெப்ப அதிர்ச்சிக்கு மற்றொரு முக்கிய காரணம் எரிபற்றுப் பின்னடைவின் மாற்றங்களும் அதன் விளைவுகளும் எனக்கண்டோம். வேதியியல் மாற்றங்களும், எதிர்வினைகளும் வெப்பநிலையையொட்டி, அதிகரித்தும், அழுத்த ஏற்றத்தின்போது சற்றே குறைந்த அளவு அதிகரித்தும் கனற்சிக்கு வழிசெய்கிறது. மேலும், சுடரின் திசை வேகம் எரிகலவையின் தன்மை, எரிபொருளின் வகை, வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படலாம். எனவே, வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் அதிகரிக்கும் பட்சத்தில், எரிபற்றுப் பின்னடைவும் குறைய நேரிடும். இதே விளைவுகள் அழுத்த விகிதத்தின் ஏற்றத்தின் போதும் மின்தீப்பொறி நேரத்தைப் பின்னடையச் செய்யும்போதும் (Spark retarding) தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை உயரும்போதும் ஏற்படலாம்.

பொதுவாகப் பொறியின் சுழல் வேகத்தையொட்டிச் சில விஞடிகளில் அதிக விளைவுகள் ஏற்படாவிடினும் வளை உருளையின் சுற்றின்படி வளைகோண அளவில் திட்டமிடும் போது எரிபற்றுப் பின்னடைவு சுழல் வேகம் ஏற்றமடையும்போது அதிகரிக்கும். இதன் காரணமாகவே, அதிகச் சுழல் வேகத்தில் எரிபற்றுப் பின்னடைவின் அளவு மாருதிருக்கச் சில சமயம் மின் தீப்பொறி நேரங்கணித்தலை முன்னடையச் செய்வது வழக்கம். அவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்து விகிதத்திலும் (7) சுழல் வேகத்திலும் (1800 r.p.m.), ஒரு பொறியில் எரிபற்று முன்னடைவினை வேறு படுத்தியதின் விளைவுகள் படம் 52-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இதில்

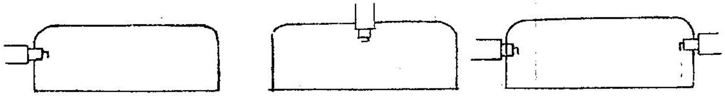


படம் 52
எரிபற்று முன்னடைவு விளைவுகள்

அதிகபட்ச அழுத்தத்தின் அளவு அதிகரிப்பதைக் காண்க. மேலும் அதிகச் சுழல் வேகத்தில் கனற்கலத்தில் சுடர் பரவுவதற்குள்ள கால அளவும் குறையவேண்டும் என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. இதன் காரணமாகவும் மின்பொறி முன்னதாகவே ஏற்படக்கூடும்.

வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் குறைத்தல்: பொதுவாக வெப்ப அதிர்ச்சியினையோ, எரிவேட்டுமத்தையோ குறைப்பதற்கு கடைநிலை வாயு குறைந்த வெப்பநிலையையும், குறைந்த அடர்த்தியையும் அதிக அளவு எரிபற்று பின்னடைவையும், தன்மையான எரிபொருள்-காற்று விகிதத்தையும் பெற்றிருக்க வேண்டும். கனற்கலத்தில் மின்பொறிச் செறுகிலிருந்து தீவிரக் கலவையின் முனையை அடையச் சுடரின் முன் அலைகள் பரவும் பாதையைக் கூடியவரையில் குறைப்பது நலம். சிறிய கனற்கலம் கொண்டோ, மின்செறுகினை

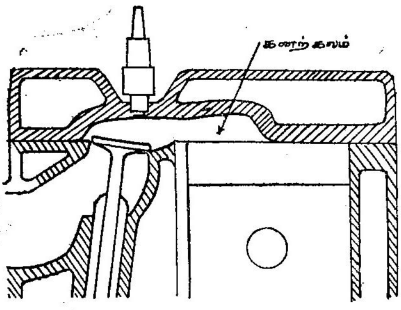
நடுவில் அமைத்தோ, அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மின்செறுகினை உபயோகித்தோ மின்பொறிச் செறுகிலிருந்து வெகுவாக விலகியுள்ள கலவை அதிகபட்ச வெப்பத்திற்குள்ளாகாமல் செய்ய வேண்டியது அவசியம். படம்-53 இதனை விளக்குகிறது.



படம் 53
(உருளையின் தலைப்பகுதியல்) மின்பொறிச் செறுகு பொருத்தும் நிலைகள்

சிலசமயம் கடைநிலை வாயுக்கள் போதிய அளவு குளிரச் செய்யப் (End Charge Cooling) படுகிறது. எரிபற்றுதல் உண்டாகுமுன்னர், வெப்பாலையினுள், தண்ணீர் சிறிதளவு விசையுடன் செலுத்தப்பட்டு வெப்பநிலை வரம்பிற்குட்படுத்தப்படலாம். எரிபற்றுதலுக்கான தாமத நிலை (Delay Period) இதன் பயனாக வேதியியல்படி சற்றே அதிகப் படக்கூடும். வெளியேற்ற அடைப்பிதழ்கள் குளிர்விப்பதற்கான வசதியுடன் (Sodium Cooling) இருக்குமாறு செய்யலாம். எரிகலவை யின் தன்மை முறைப்படி அமைய அல்லது கலந்திருக்கப் போதிய அளவு கொந்தளிப்பினை உண்டாக்கவும் சுடரின் முன்னணி வேகத் தினை முடுக்கவும் இறுதியாகத் தேங்கியுள்ள கலவையின் ஒரு பகுதியை அதிக வெப்பத்திற்குள்ளாக்காத வண்ணம் குளிரச் செய்யவும் தகுந்த முறையில் கனற்கலத்தில் உட்குழிவுகளை (Recesses) ஏற்படுத்தலாம். உச்சநிலை அழுத்தம் (Peak Pressure) சற்றே குறைவாகவும், சக்தி வீச்சின்போதுமட்டும் ஏற்படும் வண்ணம் தகுந்தபடி மின் தீப்பொறி நேரங்களைப் பின்னடையச் (Spark retarding) செய்யலாம்.

படம் 54-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ள பொறியின் அமைப்பில் கடைநிலை வாயுவாக இருக்க வேண்டிய கலவையின் அளவு குறைக்கப்பட்டு சுடர் கடக்க வேண்டிய செயலுறு தூரமும் குறுகப் பட்டுள்ளது. மேலும் கடைநிலை வாயு குளிர்விக்கப்படு வதற்கான வசதியும் தரப் பட்டுள்ளது. இதனால் கடைநிலை வாயுவினால் ஏற்படும் சுயவினை எரிபற்று வெப்ப அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கக் கூடிய அளவிற்குச் சக்தியினை வெளிப்படுத்தாது.



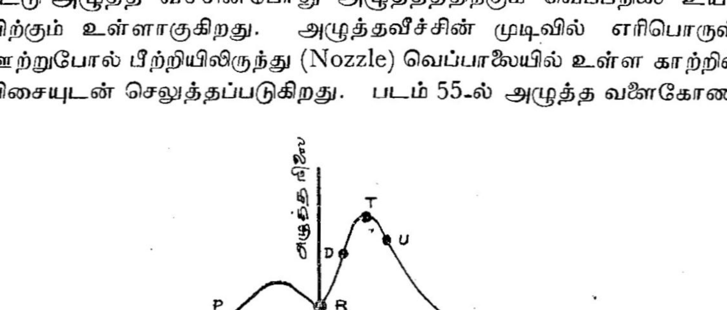
படம் 54
கனற்கலத்தில் ஒருவகை

7·7 எரிவேட்டுமத்தின் விளைவுகள்

வெப்ப அதிர்வு அல்லது எரிவேட்டுமத்துடன் இணைந்துவரும் அழுத்த ஏற்ற இறக்கம் துடிப்புமிகுந்த அதிக அளவு ஒலியினை உண்டாக்கும். இதனுல் பொறியின் உறுப்புகள் அதிர்ச்சிக்குள்ளா கின்றன. இந்த வெப்ப அதிர்ச்சி அதிக நேரம் நீடித்தால் அதிர்ச்சிக் குள்ளாகும் உறுப்புகள் சேதமடைய நேரிடும். மற்றப் பொறிகளைக் காட்டிலும், வெப்ப அதிர்ச்சிக்குள்ளான பொறி மிக அதிக அளவு வெப்பநிலையில் இயங்க நேருவதால் கடத்தப்பட்ட வெப்ப இழப்பு இவ்வகைப் பொறிகளில் அதிகமாகவே உள்ளன. ஏற்படும் அழுத்த வித்தியாசங்கள் எளிதிலும் விரைவாகவும் சமன் நிலை அடையா விடில் அதிக அளவு வெப்பநிலையில் அடர்த்தி அதிகமுள்ள முனை வாயுக்கள் விசையுடனும் வெப்ப இழப்புடனும் உந்து வளையங்களின் மூலமாகக்கூட கடக்க நேரும். இதனுல், திருப்பு-வழி எரிதல் ஏற்படு மாயின் பொறியின் இப்பாகங்கள் உருகிவிடக்கூடும். மேலும் அதிக அளவு தகைவு ஏற்பட்டுப் பொறி இயங்கு நுட்பமும் பயனற்றுவிடக் கூடும்.

7·8. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி (C. I. Engine Combustion)

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் முதலில் காற்று மட்டும் உறிஞ்சப் பட்டு அழுத்த வீச்சின்போது அழுத்தத்திற்கும் வெப்பநிலை உயர் விற்கும் உள்ளாகுகிறது. அழுத்தவீச்சின் முடிவில் எரிபொருள் ஊற்றுபோல் பீற்றியிலிருந்து (Nozzle) வெப்பாலையில் உள்ள காற்றில் விசையுடன் செலுத்தப்படுகிறது. படம் 55-ல் அழுத்த வளைகோண



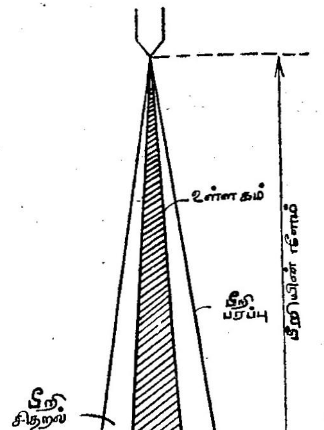
படம் 55

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி

வரைபடம் இப்பொறியினை ஒட்டி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. P என்ற குறி பீற்றிச் செலுத்துதல் அல்லது எரிபொருள் புகுத்துதலின் ஆரம்பித்தினை விளக்குகிறது. பீற்றுக் குழாயிலிருந்து முதலில் எரி பொருள் மெல்லிய ஏடு (Film) போன்றோ, பீறி (Jet) போன்றோதான் வெளிவரும். பிறகு வெவ்வேறு அளவுடையதான திவலைகளாக (Droplets) முறிவுற்றுப் பிரிகிறது. அந்நிலையில் காற்றின் கொந்தளிப்பு அதிகமாக இருந்தால் வெகு அருகிலேயே பீறிகள் திவலைகளாக முறிவுறுகின்றன.

எரி கலவையானது தூவான உறை(Spray envelope)-யைக் கொண்டு சூழப்பட்டு எரிபொருளின் உள்ளகமாக (Core) பீறி முறிவுறுகிறது. குழாய்க்கு வெகு அருகில் உள்ளகத்தில் எரிபொருள் மட்டும் பெரும் அளவில் செறிவுற்றிருக்கும் (Concentrated) பீற்றிச் செலுத்துதற்கான அழுத்தமும் குழாயிலிருந்து தூரமும் அதிகமாகும் போது, எரிபொருள், பீற்று முழுவதும் ஒரு தன்மையாகப் பரவுகிறது. படம் 56-ல் பீறியின் சிதறல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறாக, பீறி முறிவுறும்வரையில் எரிபொருள் பெரும்பாலும் ஆவியாகாத நிலையிலேயே இருக்கும். பின்னர் பிரிந்ததும், சுற்றியுள்ள காற்றிலிருந்து வெப்பத்தினைப்பெற்று ஆவியாகத் தொடங்கும். இதனால் சற்றே அழுத்தம் குறையலாம்.



படம் 56
பீறி சிதறல்

எரிபொருள் ஆவியாக ஆரம்பித்ததும் எரிகலவையில் வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படும். இதுவரையில், தீச்சுடர் ஏற்படாமல் இருப்பதால் முந்தைய வேதியியல் மாற்றங்கள் 'சுடர் முன் விளைவுகள்' (Preflame reaction) எனப் படும். ஆரம்ப நிலையில் எரிபொருளின் ஆவி சிறிதளவாக்வும் அதன் எதிர்வினை அல்லது மாற்றங்களின் தீவிரம் குறைவாகவும் உள்ளதால் ஆவியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வெப்பத்தினைவிட வெளிபட்ட சக்தி குறைவாகவே இருக்கும். இப்படியாகத் தொடர்ந்து எரிபொருள் ஆவியாதல் தீவிரப் படுத்தப் படுவதால் வெப்பாலையில் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும்.

எரிபொருள் செலுத்தப்படாமல் வீச்சுகள் மட்டும் நடைபெற்றிருக்குமேயானல் என்ன அழுத்தம் உண்டாயிருக்குமோ அதைவிட இந்த அழுத்தம் குறைவாகவே உள்ளது. இதன் விளக்கத்தை படத்தில் காண்க. ஆவியாவதற்கு காற்றிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட சக்தி சமமாகும்போது அழுத்தக் குறைவும் அதிகபட்ச அளவினை அடைகிறது என்பது குறி Q-வினைக்கொண்டு அறியலாம்.

பின்னர், எரிபொருள் ஆவியாவதற்குப் பயன்படுத்திய வெப்பச் சக்தியினைக் காட்டிலும் அதிக அளவு சக்தியினை வெளிப்படுத்தும் வகையில் சுடர்முன் வினைகள் தீவிரமாக அதிகரிக்கும். அதிகரிக்கும் அழுத்தம், எரிபொருள் செலுத்தப்படா நிலை வரைகோடினை R என்ற குறியில் சந்திப்பதைக் காண்க. இந்நிலையில் சுடர்முன் வினைகளால் வெளிப்பட்ட சக்தியானது எரிபொருள் ஆவியானதால் ஏற்பட்ட அழுத்தக் குறைவு முழுவதற்கும் சமநிலையடையச் செய்கிறது என்பது கருத்து. அதன்பின் வெப்பாலையில் அழுத்தநிலை தீவிரமாக உயர்ந்து, R குறிக்கு அருகிலேயே எரிபற்றுதல் ஏற்படுவதைச் சித்திரிக்கிறது. எனவே, தூவான உறையின் ஓரிடத்தில் காற்றும் எரிபொருளும் கலந்து ஆக்ஸிகரணம் உறுதியாகிறது. இவ்வாறு பீற்றிச் செலுத்தப்பட்டதிலிருந்து வேதியியல் மாற்றங்களுக்கான நிலை ஏற்படும் வரையிலுள்ள கால அளவு ‘பரிமாண தாமத நிலை’ (Physical Delay) எனப்படும். இந்நிலையில் தான் எரிபொருள் நுண்துகளாக்கப்பட்டு (Atomised) ஆவியாகி காற்றுடன் கலந்து, வெப்பநிலையிலும் உயருகிறது. அடுத்து ‘வேதியியல் தாமத நிலை’ எனப்படும் நிலையில் வினைச் செயல்கள் நிதானமாக உருவாகி, செயல்பட்டு பின்னர் எரிபற்றுதலோ வெடித்தலோ ஏற்படும் வரை தீவிரப்படுத்தப்படுகிறது. இந்தக் கால அளவு, P R, பொதுவாக ‘தாமத நிலை’ எனப்படும்.

எரிபொருளின் செறிவு (Concentration) உச்ச அளவில் இருக்கும் எரிபொருள் மண்டலங்களில் (Regions) எரிபற்றுதல் ஆரம்பமாகும். இவ்வாருக எரிபற்றுதல் இம்மண்டலங்களில் ஆரம்பமானதும் மட்டாக எரிகலவை கலந்துள்ள தொடர் மண்டலங்களில் சுடர் தொடர்ந்து பரவும். முறையான கலவையைக் கொண்டுள்ள அடுத்தடுத்து இருக்கும் மண்டலங்கள் முன்னேறும் சுடரின் முன்னணிகளுடன் தொடர்பு கொண்டதும் எரிபற்றுதலுக்கு உட்படும். மேலும் சுடர் மண்டலங்களிலிருந்து (Flaming region) உண்டாகும் வெப்பக் கதிர்வீசலினுல் வெப்பநிலை தீவிரமடைந்து அதன் பயனுக ஏற்படும் தன்னக எரிபற்றலினுலும் அவ்வாறு எரிபற்றலுக்குட்படலாம்.

‘தாமத நிலை’யின்போது தேவையான அளவிற்கு மேலேயே எரிபொருள் கனற்கலத்தில் சேர்ந்து தேங்கியுள்ளதால், அந்த எரிபொருள் இந்நிலையில் மிகத் தீவிரமாக எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகி

வெப்பாலேயில் அழுத்தத்தினையும் வெப்பநிலையையும் திடீரென உயர்த்தும். தாமதநிலை அதிக நேரம் நீடித்தால் இந்த முறையில் தீவிர எரிபற்றுதலில் எரிபொருள் அதிக அளவில் பங்கேற்கும்; அழுத்த ஏற்றமும் மேலும் அதிகரிக்கும். இந்தத் தீவிர கனற்சி நிகழும் பொழுதினை —RS—கட்டுக்கடங்காத கனற்சி காலம் (Period of Uncontrolled Combustion) எனப்படும்.

கட்டுக்கடங்கா கனற்சி முடிவதற்குள் தேங்கியிருந்த எரிபொருள் முழுவதுமே எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகி விடுகிறது. பின்னர், அடுத்துச் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் செலுத்தப்பட்ட மாத்திரத்திலேயே எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகிறது. ஏனெனில், ஆவியாதல், காற்றுடன் கலத்தல், வெடிப்பிற்குள்ளாதல், எரிபற்றுதல் ஆகியவை எல்லாம் எரிபொருள் பீற்றுக் குழாயினை விட்டு வெளிவந்த மறுவினடியே ஏற்படுகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் அந்த நிலையில் வெப்பாலேயிலுள்ள அதிகபட்ச வெப்பநிலை, அழுத்தம், தவிர எரியும் வாயுக்களால் உருவாக்கப்பட்ட போதிய அளவு கொந்தளிப்பும் ஆகும். எனவே, பின்னர் செலுத்தப்படும் எரிபொருளுக்கான 'தாமதநிலை' பெரும்பாலும் கணிக்க முடியாதபடி மிகச் சிறிதாகவே இருக்கும். எரிபற்றுதலை இந்நிலையில் மாறுபடுத்த முடியுமாதலால் இந்நிலை 'கட்டுக்கடங்கிய கனற்சி நிலை' (Controlled or Gradual Combustion) எனப்படும்.

மேற் கூறியவாறு விவரிக்கப்பட்ட இரண்டு நிலைகளிலும் எரிபொருளில் வெப்பச் சிதைவு (Thermal Decomposition) ஏற்பட்டு, கார்பன்-ஹைட்ரஜன்; கார்பன்-கார்பன் ஆகிய இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருக்கும். கலவையினால் ஏற்படும் சிறிதளவு ஆக்ஸிஜனைப் பொறுத்துச் சிதைவினால் உண்டாகும் பொருள்களில் விளைவுகள் ஏற்படும். கலவையிலிருந்து உண்டாகும், அல்லது இருக்கும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு சிதைவிலிருந்து ஏற்படும் விளைவுப் பொருள்களின் தீவிரத்திற்கு ஈடு கொடுக்க முடியாததால் ஆக்ஸிகரணம் முடிவடையாமல் வெறும் கார்பன் மட்டும் தங்க நேரிடலாம். இதனால் பீற்றிச் செலுத்து முடிந்த பிறகும் சிறிதளவு எரிபற்றுதல் அல்லது எரிதல் இருக்கலாம். இதனைப் 'பின் எரிதல்' என்பர். இதனால் அதிகப் புகையுடன் கூடிய வெளியேற்றம் (Smoky exhaust) உருவாகும். கலவை மண்டலங்களில் உள்ள சில மிகுநிறை (Over rich) கலவைகளின் தன்மையினால்தான், சிதைவின் போது உண்டாகும் சேர்மங்கள் முடிவுறுக் கனற்சி பெற்று இவ்வாறு அதிக அளவுப் புகை தோன்றுகிறது என்பது கருத்து.

எனவே, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி, (1) தாமத நிலை PR, (2) கட்டுக்கடங்கா நிலை RS' (3) கட்டுக்கடங்கிய நிலை ST, (4) பின் எரிதல் TU என வகைப்படுத்தப்படும்.

7·9. தாமத நிலை

தாமத நிலையின் கால அளவினைக் கணிப்பதில் கருத்து வேறுபாடுகள் இருக்கலாம். முதலில் தத்துவ விளக்கத்தின் போது, எரிபொருள் செலுத்தப்பட்ட நிமிடத்திலிருந்து எரிபற்றுதலுக்கு ஆளாகும் வரையிலுள்ள கால அளவே தாமத நிலை எனக் கண்டோம். அழுத்த-வளைகோண வரைபடத்திலிருந்து, கனற்சிக்குரிய வளை கோடு, எரிபொருளின்றி ஏற்படும் அழுத்த வளைகோட்டிலிருந்து பிரிந்து உயரும்போது தாமத நிலை முடிகிறது எனக்கொண்டோம். மேலும், கனற்சி ஆரம்பமாகும் போது ஏற்படும் அழுத்த ஏற்றம் எரிபொருளின்றி ஏற்படும் அழுத்தத்தினைக் கடந்து உயரும்போது தாமதநிலை முடிகிறது எனவும் அறிந்தோம். இருப்பினும் செலுத்தப் பட்ட எரிபொருள் சிறிது நேரம் கழித்துத்தான் முழுவதும் ஆவி யாகிறது. ஆவியான பின்னும் காற்றுடன் கலந்து, கனற்சிக்குரிய தன்மையினை அடையச் சிறிது நேரமாகலாம். எனவே, கனற்சிக் குரிய தன்மையினை எரிபொருள் அடைந்ததும் கூட தாமத நிலை முற்றுப் பெற்றதாக விவாதிக்க இயலும். இவ்வகை வேறுபாடு களினால்தான் தாமத நிலை முன்னர் குறிப்பிட்டபடி பரிமாண, வேதியியல் நிலைகள்என இருவகைப்படுத்தப்பட்டது.

'தாமத நிலை' பற்றிய குறிப்பு, ஒரு எரிபொருளின் வகையினையும், எரிபற்றுத் தன்மை(Ignition quality)யினையும் செவ்வனே அறிய உதவுகிறது. தாமத நிலை வேண்டப்படாத ஒன்று அல்ல. தாமத நிலையைக் குறைந்த அளவே கொண்ட எரிபொருள், பொறி நிதான மாகவும் ஒரே தன்மையாகவும் கொண்டு இயங்க உதவும். எனினும், தாமத நிலை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குக் கீழ் குறைவாக இருக்கக் கூடாது. 'தாமத நிலை'யே இல்லையென்றால் எரிபொருள் செலுத்தப் பட்ட மாத்திரத்திலேயே கனற்சிக்குள்ளாகி பீற்றுக் குழாய்க்கு அருகில் எரிந்த கலவை அதிகமாக இருக்கும். அதனால் காற்று மேலும் செலுத்தப்படும் எரிபொருளுடன் மட்டாகக் கலப்பதற்கும் எரிகலவை முறைப்படி தயாராவதற்கும் இயலாமல் போகக்கூடும். எனவே, எரிபொருளின் திவலைகள், எரிபற்றுதல் ஆரம்பமாகும் சற்று முன்னர் காற்றுடன் முறைப்படி கலந்து கனற்கலத்தில் ஒரே தன்மையாக நிறைவதற்காகவாவது தாமத நிலை அவசியம். எனவே, இன்றைய நிலையில் எரிபொருளின் தன்மைகளை ஆராயும் பட்சத்தில் 'தாமத நிலை'யினை எவ்வாறு அதிகப் பயனளிக்கும்படியாக குறைப்பது என்பதே பிரச்சினையாக உள்ளது.

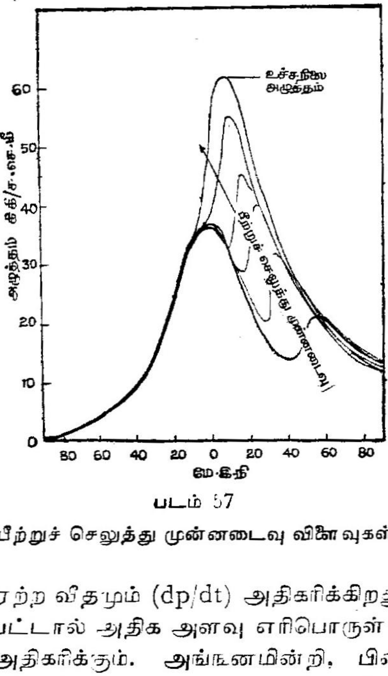
7·10. பொறியின் இயல்புகளும், தாமத நிலையும்

பொறியின் இயக்கத்திற்கான பல்வேறு இயல்புகள், 'தாமத நிலை'யில் உருவாகும் வேறுபாடுகளும் சார்பு விளைவுகளும் அவ்வளவு

எளிதாகக் கணிக்கப்பட இயலாது. எனினும், முக்கியமான சில விளைவுகளை ஆராய்வோம்.

7·11. பீற்றிச் செலுத்துதலின் நேரம் (Injection Timing)

அதிகபட்ச திறனை அடைய உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடைந்த சற்று (10°—15°) பின்னர், உச்சநிலை அழுத்தம் ஏற்படுமாறு அமைத்தல் வேண்டும். குறைந்தபட்ச அழுத்த ஏற்ற வீதத்திற்குத் 'தாமத நிலை' குறைந்த அளவு இருக்குமாறு பீற்றிச் செலுத்தல் அமையவேண்டும். ஆனால் குறைந்தபட்ச தாமத நிலை, வெப்பாலையில் அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் அதிக அளவில் இருக்கும் போது ஏற்படுகிறது. எனவே, தாமத நிலை மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னும் பின்னுமாகச் சம அளவில் இருத்தல் அவசியம்.



படம் 57

பீற்றுச் செலுத்து முன்னடைவு விளைவுகள்

முன்னதாகவே பீற்றிச் செலுத்தினால் (Early injection) தாமத நிலையின் போது வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் குறைந்து 'தாமதநிலை'யின் அளவு நீடிக்கப்படுகிறது. ஆகவே எரிபொருளும் காற்றும் கலப்பதற்கு அதிக நேரமும் அமைந்து, அழுத்த ஏற்ற விதமும் (dp/dt) அதிகரிக்கிறது. மேலும் தாமத நிலை நீடிக்கப்பட்டால் அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு அழுத்த ஏற்றம் அதிகரிக்கும். அங்ஙனமின்றி, பின்னதாகப் பீற்றிச் செலுத்தினால் (Late Injection) அழுத்த ஏற்ற வீதம் அதிகமானாலும் அதன் தீவிரம் உந்தின் முயற்சியால் குறைக்கப்படுகிறது. கனற்சியின் முடிவில் உந்தின் நிலையினால், பின்னதாகக் கணிக்கப்படும்போது உச்சநிலை அழுத்த அளவு குறைய நேரிடுகிறது. இதைப் படம் 57-ல் காண்க.

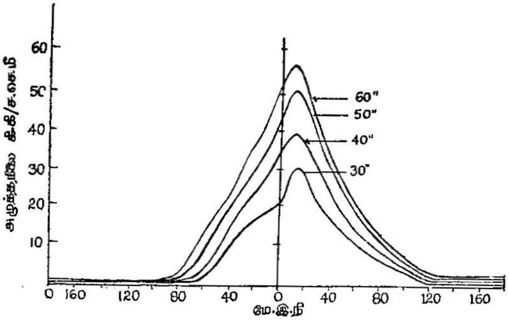
7·12. உள்வழி வெப்பநிலை

இந்த வெப்பநிலை அதிகமானால் தாமத நிலையும் அதன் பயனாக அழுத்த ஏற்ற வீதமும் குறைகின்றன. குறைந்த அளவே காற்று உள்ளிழுக்கப்படுமாதலால் அதிக அளவு எரிபொருளைப் புகையின்றி

எரிபற்றுதலுக்கு உள்ளாக்க முடியாது. அதன் பயனாகப் பொறியின் அதிகபட்ச வேலைத்திறம் குறைகிறது.

7·13. உள்வழி அழுத்தம்

உள்வழி அழுத்த ஏற்றத்துடன் கனற்சிக்குரிய அழுத்தமும் அதிகரிக்கும். இந்நிலையில் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் அளவு அதிகமாவதால் ஒவ்வொரு வீச்சின்போதும் செலுத்தப்படும் எரி



படம் 58

உள்வழி அழுத்த விளைவுகள்

பொருளின் அளவும் அதிகரிக்கப்பட்டு அதிக அளவு வேலைத்திறம் கிடைக்கக்கூடும். படம் 58-ல் இயக்கத்தினைக் காண்க.

7·14. அழுத்து விகிதம்

அழுத்து விகிதத்தை யொட்டி அழுத்த வீச்சின்போது அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் அதிகரித்துத் தாமத நிலையின் அளவு குறைகிறது. எனினும், உச்சநிலை அழுத்தம் அதிக அளவிலேயே இருக்கும். மேலும், விகித மாறுதலால் சக்தி வீச்சின்போது வாயுக்கள் அதிகப்படியாக விரிவடைந்து அதிக அளவுச் சக்தியினை அளித்துத் திறம் அதிகரிக்கிறது.

எனினும், இவ்விகிதத்தை அதிகப்படுத்தும் போது பல பிரச்சினைகள் உண்டாகலாம். முதலில், அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சிக்குறிய கன அளவு குறைந்தே உள்ளது. உந்திற்கும் வெப்பாலையின் மேற் பகுதிக்குமிடையேயும் அடைப் பிதழ்களைச் சுற்றியும் போதிய செயலுறு இடைவெளி (Working Clearances) அமைப்பதற்கும், காற்றுக் குழிவுகள் (Air Pockets) ஏற்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இந்த நிலையில், இவ் விகிதம் அதிக மானால் இடைப்பட்ட கன அளவு பெரும்பாலும் அவ்வகைக் குழிவு

களிலேயே அடங்கிவிடுவதால் செயலுறு பகுதி (Effective Volume or Space) குறைந்து விடுகிறது.

மேலும், சில சமயம் இவ் விகிதம் அதிகமாகும்போது, அடைக்கப் பட்ட காற்றில் குறைந்த அளவே பயனுக்குள்ளாகி கொள்ளளவு திறத்தையும் (Volumetric Efficiency) குறைக்கக்கூடும். மேலும் சராசரி அழுத்தமும் அதிகரித்துப் பொறியின் எந்திரத் திறம் (Mechanical Efficiency) குறையக்கூடும்.

7·15. எரிபொருள் அளவீடு

எரிபொருள் சிறு திவலைகளாகவும் முறைப்படி, நுண்துகளாக்கப் பட்டிருந்தால் பரிமாண அல்லது முன்னணி மாற்றங்களுக்கு மிகக் குறைந்த நேரமே தேவைப்படும். அதனுல் 'தாமத நிலை' குறையலாம்.

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்பாலையில் எப்போதும் வெவ்வேறு விகித அளவில் கலவை இருப்பதால் செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவுகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் 'தாமத நிலை'யினை நேரிடையாகப் பாதிப்பதில்லை. எனினும், அதிக வேலைச் சுமை அல்லது பளு (High Loads) வேண்டும் பட்சத்தில் அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டால் கனற்கலப் பரப்பு (Cylinder Wall) அதிக அளவு வெப்பநிலையில் இயங்கவேண்டி வரலாம். இந் நிலையில் அழுத்த வீச்சின்போது வெப்பாலையில் உள்ள காற்று சற்றே வெப்ப இழப்பிற்குள்ளாகித் தாமதநிலை சிறிது குறுகப்படலாம். மேலும் குறைந்த அளவு பளு வேண்டும் நிலையில் எரிபொருள் செலுத்தப்படுதல் போதிய அளவு குறைக்கப்பட்டு தாமத நிலை முடிவுறும் முன்னரே பீற்றிச் செலுத்துதல் நிறுத்தப்பட்டால் உச்ச நிலை அழுத்தம் வெகுவாகக் குறையும்.

பொதுவாகப் பொறியில் பளுவோ (Load) எரிபொருளின் அளவோ அதிகரிக்கும்போது செயலுறு வெப்பநிலையும் (Operating Temperature) அதிகப்படி உயருவதால் 'தாமத நிலை' குறுகும்.

7·16. பொறியின் சுழல்வேகம்

சுழல்வேகம் குறைவாக இருப்பின், கனற்சியின் மூன்ருவது நிலையில் (கட்டுக்கடங்கிய நிலை) எரிபொருள் காற்றுடன் கலந்து எரி கலவையாவதற்கும்/உந்து மேலிறுதி நிலையைவிட்டு விலகும் முன்னரே கனற்சி முற்றுப்பெறுவதற்கும் போதிய அளவு நேர மிருக்கும். எனவே, பொறி மட்டாக இயங்குவதற்கும் கனற்சியினைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் சாதகமான நிலை இருக்கும். ஆனுல் பொறியின் சுழல்வேகம் அதிகரித்தால் தாமதநிலைக்கான வளைகோண

அளவும் (Delay angle) அதிகரிக்கப்பட்டு இந்த நிலையிலேயே கனற்சி ஏற்படும் முன்னர் எரிபொருளின் பெரும்பகுதி செலுத்தப் பட்டுவிடும். செலுத்தப்படும் எரிபொருள் வளைகோண அளவினைப் பொறுத்துள்ளதே தவிர அதற்கான நேர அளவினைப் பொறுத்தது அல்ல. மேலும் நேர அளவும் சுழல் வேகத்தைப் பொறுத்து மாறு வதில்லை. எனவே, அதிக சுழல் வேகத்தில் தாமதநிலையின் முடிவில் அதிக அளவு எரிபொருள் சேர்ந்திருக்கும். பின்னர் தேங்கியுள்ள கலவை முழுவதும் தீவிர நிலையில் கனற்சிக்குள்ளாகும். இதன் பயனாகத் தீவிர அழுத்த ஏற்றமும் வெப்ப அதிர்ச்சியும் ஏற்படலாம். எனினும், தாமதநிலைக்கான கால நொடி அளவில் (Milliseconds), நொடிப்பொழுதளவில் கணித்தால் சுழல் வேகம் அதிகமாகும்போது ஏற்படும் வெப்பநிலை உயர்வினால் தாமதநிலை குறைகிறது.

7·17. உருளையின் அளவு (Cylinder Dimension)

பெரிய உருளையினைக் கொண்ட குறைந்த சுழல்வேகத்தில் இயங்கும் பொறிகளில் தாமதநிலையில் எரிபொருள் குறைந்த அளவே செலுத்தப்பட்டிருக்கும். மேலும் அவ்வகைப் பொறிகளில் கனற் கலத்தின் பரப்பிற்கும், கன அளவிற்கும் உள்ள விகிதம் குறைவாக உள்ளதால் வெப்ப இழப்பும் அதிகமாக இருக்காது. அதனால் அழுத்தும் வெப்பநிலை (Compression Temperature) அதிகமாகவும் எரிபொருள் குறைந்த அளவாகவும் இருக்கும். இவ்வகை இயல்புகள் இரண்டும் வெப்ப அதிர்வுக்குத் துணை செய்கின்றன. எனினும், தாமத நிலையினைக் கால அளவில் (வினாடியளவில்) கணிக்கும் பட்சத்தில் பொறியின் அளவு அவ்வளவாகப் பாதிக்கப் படுவதில்லை.

எரிபொருளுடன் கலக்கும் சேர்மங்கள் : அமில் நைட்ரேட் (Amyl nitrate) போன்ற சில சேர்மங்கள் கலக்கப்படும்போது தாமத நிலை குறைகிறது.

பிற இயல்புகளின் விளைவுகள் : அதிக அளவு தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை (S.I.T.)யுடைய எரிபொருள் நீண்ட தாமத நிலையினைக் கொண்டிருக்கும். எரிபொருளின் ஆவியாகும் தன்மை அதிக விளைவினை உண்டுபண்ணுவதில்லை.

பொதுவாக, உள்வழியிலும் குளிர் மேலுறை(Cooling Jacket) யிலும் எரிபொருளிலும் ஏற்படும் வெப்பநிலை உயர்வும், அழுத்தமும் தாமத நிலையினைக் குறைக்கின்றது.

7·18. கட்டுக்கடங்கா நிலை

தாமத நிலை முடிவுறும் நிலையில் செலுத்தப்பட்ட எரிபொருளில் பெரும்பகுதி ஆவியாகிக் காற்றுடன் கலந்திருக்கும். எனவே,

கனற்சி ஆரம்பமாகும்போது இந்த எரிபொருள் ஆவி தீவிர நிலையில் கட்டுப்படுத்த முடியாத அளவில் எரிபற்றுதலுக்கு உள்ளாகிறது. இந்நிலையில் எரிபற்றுதலின் வீதம் வெப்பாலையில் ஏற்படும் அழுத்த ஏற்றத்தின் தன்மையினை விவரிக்கும். அழுத்த ஏற்ற வீதம் (Rate of Pressure Rise) அதிகமானல் பொறியின் உள் அமைப்பில் (Structure) திடீரென பழுஏற்றம் அதிகரித்துப் பொறியின் உறுப்புகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படும். இந்நிலையில் ஏற்படும் மென்மையான ஒலி டீசல் வெப்ப அதிர்ச்சி (Diesel Knock) எனப்படும். அழுத்த ஏற்ற வீதம், தாமத நிலையின் கால அளவு, வளைகோணம், கொந்தளிப்பின் தன்மை (Degree of Turbulence) நுண் துகளாக்கப் படும் திறம், எரிபொருள் பீறியின் வடிவம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உள்ளது. எனவே, இந்நிலையில் அழுத்த ஏற்றத்தின் தன்மையைக் குறைந்த அளவிலே இருக்கவும் வெப்ப அதிர்வினைத் தடுக்கவும் தாமத நிலை நேரமும், வளைகோண அளவும் குறுகப்பட வேண்டும்.

தாமத நிலையினைவிடக் கட்டுக்கடங்காநிலை இயக்கத்திலிருக்கும் நேரம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், இந்நிலையில் ஏற்படும் அழுத்த ஏற்றத்தின் அளவு, தாமத நிலையில் தேங்கியுள்ள எரிபொருளைப் பொறுத்தே அமையும். மேலும் எரிபொருளின் அளவு எரிபொரு ளேற்றுப் பொறி(Fuel Injection Pump)யின் உந்தின் வேகத்தைப் பொறுத்து இருக்கும். ஆனல் அப்பொறியும் உட்கனற் பொறியின் திரிமுனை உருளையால் இயக்கப்படுவதால், செலுத்தப்படும் எரி பொருள் முடிவாகப் பொறியின் சுழல்வேகத்தைப் பொறுத்தே அமை யும். எரிபொருளின் அளவு அதிகமாக அதிகமாகச் சுற்றின் உச்சநிலை அழுத்தமும் அழுத்த ஏற்றமும் அதிகமாகும். எனவே, எரிபொருள் அளவினைக் கட்டுப்படுத்தப் பொறியின் சுழல் வேகமும், உச்சநிலை அழுத்தத்தைத் தக்க வரம்பிற்குட்படுத்த தாமத நிலைக்கான வளை கோணமும் குறைக்கப்படவேண்டும்.

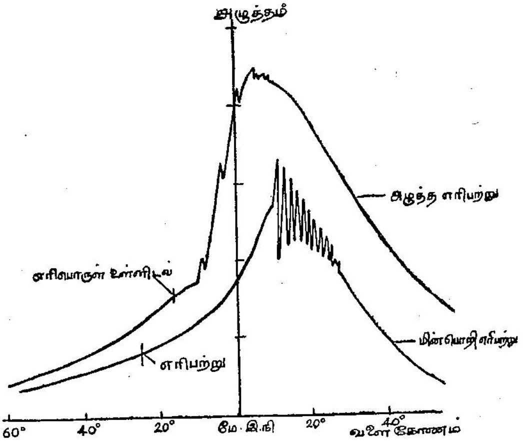
7·19. கட்டுக்கடங்கிய நிலை

மேற்கூறப்பட்டுள்ள நிலையின்படி கனற்சி ஏற்பட்டு செலுத்தப் பட்ட எரிபொருள் முழுதும் கனற்சிக்குள்ளான பிறகு, சுடர் கனற் கலம் முழுவதும் பரவி, அதிக அளவு வெப்பநிலையினை உருவாக்கு கிறது. எனவே, இந்நிலைக்குப் பிறகு வெப்பாலை அதிக வெப்ப நிலையில் இருப்பதால் புதிதாகச் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் வேண்டிய ஆக்ஸிஜனை பெற்ற உடனேயே கனற்சிக்குள்ளாகும். எனவே, இந்த நிலையில் கனற்சி, முக்கியமாக எரிபொருள் செலுத்தப் படும் விதத்தினையும் உள்ளிருக்கும் காற்றின் போக்கினையும் பொறுத்தேயிருக்கும்.

அதிக அளவு திறத்தினை அடையக் கனற்சியானது மேலிறுதி நிலையிலேயே முடிவுற்றிருக்கவேண்டும். இந்த மூன்ருவது நிலையில் எரிபொருள் காற்றுடன் தீவிர நிலையில் கலக்கப்படவேண்டும்.

7·20. வெப்ப அதிர்ச்சி ஒப்பிடல்

மின்பொறி எரிபற்றிப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள் பெரும்பாலும் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிக்கும் பொருந்தும். மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சி **கனற்சியின் முடிவில்** திடீரென ஏற்படும் தன்னக எரிபற்றுப் நிலை(Auto Ignition)யினுல் வரையறுக்கப்படுகிறது. ஆனுல் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் **கனற்சியின் அதி ஆரம்ப நிலையிலேயே** கலவையில் ஏற்படும் தன்னக எரிபற்று நிலையினுல் வரையறுக்கப் படுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. படம் 59-ல் ஒப்பிடல்



படம் 59
வெப்ப அதிர்ச்சி ஒப்பிடல்

விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வித்தியாசமான காரணத்தினுல் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கக் கூடிய விளைவுகள் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் குறைப்பதற்கு உதவும். ஆகவே, மின்பொறி எரிபற்றுக்கான தன்மை நிறைந்த எரிபொருள்கள் அழுத்த எரிபற்றுக்குத் தகுதியின்றி இருக்குமென அறியலாம்.

எனவே, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் குறைப்பதற்குக் கலவையின் தனிமங்கள் (Elements) கீழ்க்கண்ட

வற்றைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். 1. அதிக அளவு வெப்பநிலை, 2. அதிக அடர்த்தி, 3. குறைந்த தாமத நிலை, 4. வினையுறு கலவை (Reactive mixture).

வெப்ப அதிர்ச்சியினை இப்பொறியில் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய விளைவுகள் பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டுள்ளன.

கனற்சியினால் வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் கட்டுப்படுத்துகிறது

- பங்கேற்கும் எரிபொருள்
  - தாமத நிலையில் கால அளவு
  - பீற்றிச் செலுத்துதலின் வீதம் (Rate)
- சுழற்சியில் கனற்சியின் கால அளவு

தாமத நிலையின் கால அளவு பின்வருமாறு விளைவிற்குள்ளாகும்.

அ. காற்றின் வெப்ப நிலை

(1) வளி மண்டலம், (2) குளிர்வித்தல், (3) அழுத்து விகிதம், (4) பளு.

ஆ. காற்றின் அழுத்த நிலை

(1) அழுத்து விகிதம், (2) வளி மண்டலம் (அல்லது செயற்கை அழுத்தம்), (3) காற்று அளவில் கசிவு.

இ. எரிபொருள்

(1) சீடேன் எண், (2) ஆவியாகும் தன்மை.

ஈ. கொந்தளிப்பு

உ. நுண்துகளாக்கப்படுதல்

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில், இயல்புகள் வேறுபடுத்தப்படும் போது வெப்ப அதிர்ச்சிச் சூழ்நிலைக்கான காரணங்கள் :

1. அழுத்து விகிதம் குறைவதாலும் உள்வழியிலும் குளிர் வித்தலின்போதும் கனற்கலத்திலும் வெப்பநிலை குறைவதாலும் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படும்.

2. உள்வழி அழுத்தமும், அழுத்து விகிதமும் குறையுமாயின் ஆரம்ப நிலையில் உருவாகும் எரிகலவையில் அடர்த்தி குறைந்து வெப்ப அதிர்ச்சி உண்டாகும்.

3. முதலில் உருவாகும் எரிகலவையில் எரிபொருளின் அளவினை அதிகப்படுத்தினாலோ அல்லது ஒருபடித்தான எரிகலவை உருவாவதற்கான நேரத்தை அதிகப்படுத்தினாலோ வெப்ப அதிர்வு ஏற்படும். கொந்தளிப்புக் குறைவு, சுழல்வேக மிகுதி, பீற்றிச் செலுத்துதலின் அழுத்தக் குறைவும் செலுத்துவிகித மிகுதியும் கால அளவை அதிகரித்து வெப்ப அதிர்ச்சியை உருவாக்குவன.

4. நீண்ட தாமதநிலை, அதிகபட்ச தன்னக எரிபற்று வெப்ப நிலை (S.I.T.), எளிதில் ஆவியாகாத் தன்மை (Non-volatility), அதிக அளவு பாகுநிலை (viscosity) ஆகியவையும் வெப்ப அதிர்விற்குத் துணை செய்யும்.

வினாக்கள்

1. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி ஏற்படும் முறையை விவரிக்க.
2. அழுத்த-வளைகோண வரைபடம் எங்ஙனம் கணிக்கப்படுகிறது? அதன்பயன்கள் யாவை?
3. எரிவேட்டுமம், வெப்ப அதிர்ச்சி, கடைநிலை வாயு என்றால் என்ன?
4. தன்னக எரிபற்று என்றால் என்ன? இது உட்கனற் பொறியில் ஏற்படும் விதத்தையும் தன்மையினையும் விளக்கவும்.
5. தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை என்றால் என்ன? கனற்சி முறையில் அதன் பங்கு என்ன?
6. சுடர்முன் வினைகள் என்பது என்ன? அதன் விளைவுகள், சுடரின் திசைவேகத்தினை மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எவ்வாறு பாதிக்கச் செய்கிறது?
7. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரிவேட்டுமம் உண்டாவதற்கான சூழ்நிலைகளை முறைப்படி விளக்கு.
8. பொறியின் இயல்புகள் எரிவேட்டுமத்தினால் எவ்வாறு பாதிக்கப் படுகின்றன? அதன் சார்பு விளைவுகளை விவரி.
9. பொறியின் இயல்புகளினால் எரிபற்றுப் பின்னடைவில் ஏற்படும் விளைவுகளை விவரி.
10. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி எவ்விதம் உண்டாகிறது? அழுத்த-வளைகோண வரைபடத்தின் உதவியுடன் விவரி.
11. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் தாமதநிலையின் முக்கியத்துவத்தையும் சார்பு விளைவுகளையும் விளக்கவும்.
12. கட்டுக்கடங்கா நிலை, கட்டுக்கடங்கிய நிலை ஆகியவற்றின்போது ஏற்படும் மாற்றங்களையும் விளைவுகளையும் ஆராய்க. பின் எரிதல் என்றால் என்ன?
13. இருவகை உட்கனற் பொறிகளிலும் ஏற்படும் வெப்ப அதிர்வு, எரிவேட்டுமம் ஆகியவற்றை ஒப்பிடு.

14. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படுவதை கீழ்க்கண்டுள்ள இயல்புகளின் விளைவுகள்படி விவரி. (1) கலவையின் வெப்பநிலை, (2) கலவையின் அடர்த்தி, (3) தன்னக எரிபற்று நிலையில் எரிபொருள் தங்கும் கால அளவு, (4) எரிபொருளின் இயைபு (Composition).

15. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரிவேட்டுமத்தை அதிகரிக்கும் இயல்புகள் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் குறைக்க முயலும்—இக்கருத்தினை முறைப்படி ஆராய்க.

16. கீழ்க்கண்டவற்றை வரையறு : (1) எரிமுன்பற்று, (2) பரப்பு எரிபற்று, (3) பரிமாண தாமதநிலை, (4) வேதியிய தாமதநிலை, (5) முன் எரி சுடர்வினைகள்.

17. இருவகைப் பொறியிலும் வெப்ப அதிர்ச்சி உண்டாவதைக் கருத்திற் கொண்டு பொறியின் இயல்புகள் வேறுபாடுகளினால் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படும் மாற்றங்களை விவரித்து அட்டவணைப்படுத்தவும் :

உதாரணம் :

இயல்பு விளைவு	வெப்ப அதிர்ச்சியின் விளைவு	
	மின்பொறி	அழுத்த
1. சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும்போது	குறையும்	அதிகரிக்கும்

18. அழுத்த விகிதம், பொறியின் இயங்கு முறையினை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தும்? விவரி. HUCR–என்றால் என்ன ?

8. கனற்கலங்களும் காற்றின் இயக்கமும்

8·1. அறிமுகம்

பொறியில் கனற்சி சிறந்த முறையில் நடைபெறவும், எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு கலவை தயாராகி அதன் முழுப்பயனை அடையவும், வெப்பாலை முழுவதும் ஒரே தன்மையாக கனற்சியுறவும், சுடர் குறித்தபடி பரவவும், கனற்சி வாயுக்கள் திறமையாக வெளியேற்றப் படவும் எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக சுழற்சி கணக்கிட்டபடி முற்றுப் பெறவும் கனற்கலத்தின் உள்ளமைப்புதான் முக்கிய அங்கம் வகிக்கிறது என்பது தெள்ளத்தெளிய விளங்கும். இந்த அத்தியாயத்தில் கனற்கலங்களின் வகைகளையும் இயல்புகளையும் ஆராய்வோம்.

8·2. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் கனற்கலம்

கனற்கலத்தில் சிறந்த பயனைப்பெற, அதன் அமைப்பு (அ) அதிக அளவு வேலைத்திறத்தை வெளிப்படுத்தியும் ; (ஆ) அதிக வெப்பத் திறத்தையளித்தும் ; (இ) பொறியினைச் சீராக இயக்கவும் உதவவேண்டும். அதற்குத் தேவையான இயல்புகள் பின்வருமாறு :

அ. (1) வெப்ப அதிர்ச்சியினை உண்டாக்காத அளவில் அழுத்து விகிதம் ;

(2) சுடரின் முன் அலைகள் விரைவாகப் பரவுவதற்கான போதிய அளவு கொந்தளிப்பு ;

(3) உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் முழு உபயோகம் ; இதற்குக் காற்றுக் குழிவுகள் (Air Pockets) இல்லாதிருக்கவேண்டும்;

(4) அடைப்பிதழ் அல்லது வழிவாய் ஆகியவற்றின் அதிகப் பரப்பளவு ; இதன் பயனாக எரிகலவையும், எரிந்த கலவையும் தடையின்றி வெப்பாலையினுள்ளும்

வெப்பாலையிலிருந்தும் முறையே செல்லுமாறு இருக்க வேண்டும் ;

(5) அதிக அளவு கொள்ளளவுத் திறத்தையும் (Volumetric Efficiency) அடைப்பிதழ் வழியே குறைந்த அழுத்த இறக்கத்தையும் (Pressure drop) தரவல்லதாக இருக்க வேண்டும் ;

ஆ. (6) அதிக வெப்பத்திறத்தை அளிக்க வல்ல அழுத்து விகிதம்;

(7) சுற்றுப்புறங்களுக்குக் குறைந்த அளவு வெப்ப இழப்பு ; இதற்கு பரப்பிற்கும் கன அளவிற்கும் உள்ள விகிதம் குறைந்த அளவில் இருத்தல் வேண்டும்;

இ. (8) கனற்கலத்தில் அழுத்த ஏற்றம் படிப்படியாக அமைய வேண்டும் ;

(9) மின்பொறிச் செருகிலிருந்து கனற்சிக்குரிய இறுதி நிலைக் குள்ள தூரம் குறைந்த அளவு இருத்தல் வேண்டும் ;

(10) குறைந்த அளவு தூரத்தைக்கடந்து முனைவாயுவினைச் சுடர் அடையுமாறு கனற்சிக்குரிய இடம் குறுகி இருக்க வேண்டும் ;

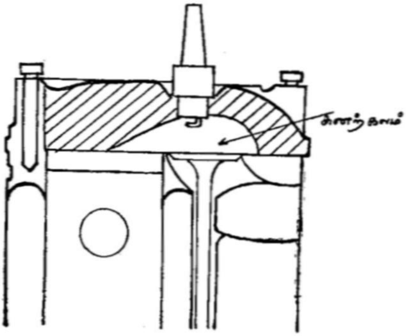
(11) எரிகலவையை போதிய அளவு குளிர்விக்கப்படும் படியான அமைப்பு இருக்கவேண்டும் ;

(12) கனற்சிக்குப்பின்னும் எரியாத கலவையின் அல்லது தேங்கப்படும் முனைவாயுவின் வெப்பநிலையைக் கட்டுப் படுத்துமாறு அந்தப் பகுதியில் பரப்பு-கன அளவு விகிதம் கூடிய வரையில் அதிக அளவில் இருத்தல் வேண்டும்.

பொதுவாக, அடைப்பிதழ் இயக்கு நுட்பம் எளிய முறையில் அமைவது சிறப்பு. அதற்கேற்றவாறு அடைப்பிதழ்களைப் பொறுத்து வதற்குக் கனற்கலம் தகுந்தபடி அமைந்திருத்தல் வேண்டும்.

தற்போது இயக்கத்திலிருந்துவரும் பொறிகளில் கனற்கலங்கள் முதன்முதலாகத் தோன்றிய 'ரிகார்டோ' (Ricardo) கனற்கலத்தின் அமைப்பையொட்டியே பிரபலமடைந்து வருகின்றன, வெகு காலத்திற்கு முன்னர் வழக்கிலிருந்த 'ரிகார்டோ' கனற்கலம் படம் 60-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பினில் அவ்வப் போது ஏற்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகவும், முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட L, F, T வடிவப் பொறிகளிலும் மேற்பகுதி அடைப்பிதழ்ப் (O.H.V.) பொறிகளிலும் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன.

பெரும்பாலான பொறிகளில் அடைப்பிதழ்கள் வெப்பாலையின் மேற்பகுதியிலேயே பொருத்தப்பட்டன.



படம் 60
ரிகார்டோ கனற்கலம்

T-வடிவப் பொறிகளில் அடைப்பிதழ்கள் உந்தின் இரு பக்கமும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. முன்னர் குறிப்பிட்டபடி இதற்கு இரண்டு திரிமுனை அமைப்புகள் தேவைப்படும். F-வடிவப் பொறிகளில் அடைப்பிதழ்களில் ஒன்று பக்கவாட்டிலும், மற்றொன்று மேற்பகுதியிலும் அமைந்திருக்கும்; ஒரே திரிமுனையினால் இயக்கப் படும். L-வடிவப் பொறியில் இரண்டு அடைப்பிதழ்களும் ஒரே பக்கத்தில் அமைக்கப்பட்டு இவைகளுக்கென்றே வகுக்கப் பட்டிருக்கும் குழிவுகளில் (Pockets) அமைந்திருக்கும்.

மேற்பகுதி அடைப்பிதழ்களின் நன்மைகள்

1. எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியில் (Fuel Pump) பொருள் இழப்புக் குறைவாக இருக்கும். எரிகலவையும், வெளிவிடு வாயுவும் எளிதாகவும் விசாலமாகவும் செல்வதற்கு ஏற்றவாறு நேரிடையான வழிகளும் பெரிய அளவு அடைப்பிதழ்களும், வழி வாய்களும்/குழல் களும் அமைக்கமுடியும்.

2. சுடர் கடக்க வேண்டிய தூரம் குறைவு.

3. மேற்பகுதியில் உள்ள இணைப்புகளில் தகைவு குறைந் திருக்கும்; எரிபொருள் கசிவு ஏற்படும் சூழ்நிலையும் குறைவு.

4. அதிக அளவு வெப்பநிலையிலுள்ள வெளிவழி அடைப்பிதழ், இந்த அமைப்பில் கனற்கலத்தைவிட்டு மேற்பரப்பில் அமைந்திருப் பதால் வெப்பாலையில் வெப்ப இழப்பு அதிகம் உண்டாவதில்லை.

5. பரப்பு-கன அளவு விகிதம் குறைந்திருக்கும்.

6. வார்ப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படுவதும் எளிது.

பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ்களைக் கொண்டுள்ள L-வடிவப் பொறியின் நன்மைகள்

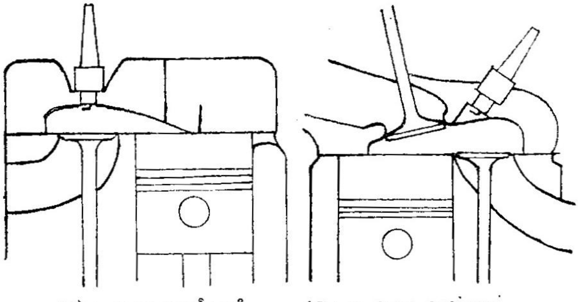
1. அடைப்பிதழ்களின் அமைப்பு நெருக்கமாகவும் சுத்தமாகவும் இருக்கும்.

2. உயவிடுதல் (Lubrication) எளிதாக இருக்கும்.

3. பொறி சரிபார்க்கப்படும்போது அடைப்பிதழ்-பற்சக்கர நுட்பத்தினை (Valve Gear Mechanism) பாதிக்காவண்ணம், வெப்பாலையின் மேற்பகுதியினைப் பிரிக்க இயலும்.

எனினும், இவ்வகைக் கனற்கலத்தில் எரிபொருளும் காற்றும் திருப்தியளிக்கவல்ல முறையில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மேலும், தீச்சுடர் கடக்க வேண்டிய தூரமும் அதிகமாகிறது. அடைப்பிதழ்களை இயக்க வெவ்வேறு திரிமுனை உருளைகள் தேவைப்படுவதால் பொறியின் நுட்பமும், செலவீடும் (Cost) அதிகமாகிறது.

F-வடிவப் பொறி (1) அதிக அழுத்த விகிதத்திற்கு மிகவும் பொருத்தமானதாக இருக்கும்; (2) அவைகளில் பெரிய அளவு அடைப்பிதழினையும் அமைக்க இயலும். படம் 61-ல் மேற்பகுதியில்



(அ) L வடிவ கனற்கலம் (ஆ) F வடிவ கனற்கலம்

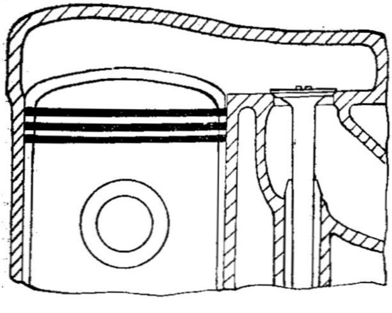
படம் 61

பெரிய அளவு உள்வழி அடைப்பிதழ் உந்திற்கும், வெளிவழி அடைப்பிதழுக்கும் சரியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காண்க.

பொறியினையும் கனற்கலத்தினையும் பரிமாண அளவில் கணிக்கும்போது குளிர்விப்பதற்கான தண்ணீர் தடையின்றி எளிதாகச் செல்லக்கூடிய அளவில் அதற்கான வழி வசதிகள் (Water Passage) அமைக்கப்படல் வேண்டும். முக்கியமாக

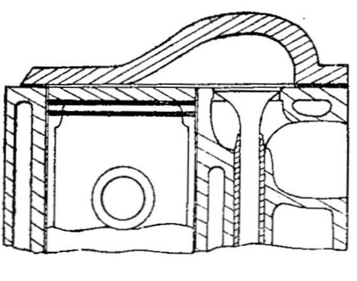
வெப்பாலே, மின்பொறிச் செருகு, அடைப்பிதழின் இருக்கை (Seating), உள்வழி, வெளிவழிக் குழாய்கள் (Manifolds), கனற்கலத்தின் பரப்பு ஆகியவற்றை முற்றும் சுற்றி இந்த வழி வசதிகள் அமையவேண்டும். கனற்கலத்தின் பரப்புச் சுவர்களின் திண்மமும் (Thickness) ஒரே அளவில் இருத்தல் அவசியம். அப்போதுதான் வெப்பக் கடத்தலினுல் சீரான (Uniform) விரிவு ஏற்பட்டு வெப்பப் பரப்புகள் (Hot Spots) விலக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ இயலும். கனற்கலத்தில் மின்பொறிச் செருகினைப் பொருத்தும் இடம், வெளிவழி அடைப்பிதழுக்கு அருகிலேயே இருக்கும். செருகின் இருக்கையை (Plug Seat) போதிய அளவு குளிர்விப்பதற்கான அமைப்புகளும் இருப்பதுண்டு.

மிகு செயற்கை (Super Charge) அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகும் பொறிகளில் கனற்சி கனற்கலத்தின் அமைப்பிற்கும் அதன் தகைவிற்கும் (Stress) கட்டுப்பட்டு இயங்குகிறது. சிலசமயம் இவ்வகைப் பொறிகள் வெப்பத் தகைவினுல் (Thermal Stress) பாதிக்கப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் கனற்கலத்தில் சம வெப்ப விரிவு இல்லாமையே. சமச்சீருள்ள (Symmetry) தாகவும் குறைந்த பரப்பளவு கொண்டதாகவும் கனற்கலம் இருந்தால் சம வெப்ப விரிவு கிடைக்கும். இவ்வகைக் காரணங்களுக்காக அதிக வேலைத் திறனுள்ள பொறிகளில் கனற்கலம் அரைக்கோள (Hemisphere) வடிவில் சமச்சீராக அமைக்கப்படுவதுண்டு. இதன் பரப்பு-கன அளவு விகிதம் குறைந்ததாக இருக்கும். இந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனுகத்தான் ரிகார்டோவின் கொந்தளி கனற்கலம் (Turbulent Combustion Chamber) உருவானது. படம் 62, 63-ல் அமைப்பு



படம் 62

ரிகார்டோ கனற்கலத்தின் அமைப்பு

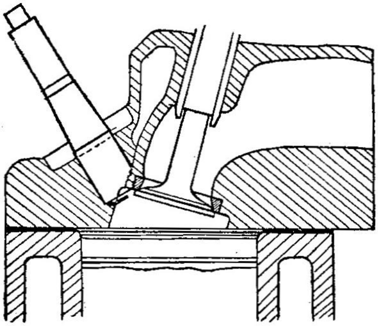


படம் 63

கொந்தளி கனற்கலம்

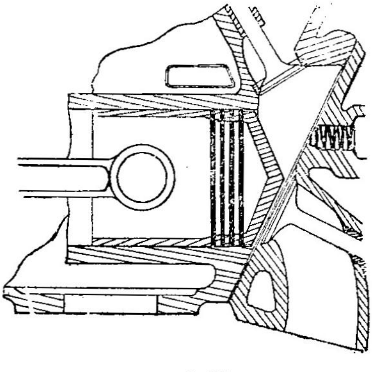
விளக்கப்பட்டுள்ளது. சுடரின் பாதையை முடிந்த அளவு குறைப்பதற்கு மின்பொறிச் செருகு செயலுறு கனற்பகுதியின் மையத்தில் பொருத்தப்படும்.

ஆப்பு (Wedge) வடிவத்தில் கனற்கலத்தின் ஒரு பகுதியினைக் கொண்டிருக்கும் பிறிதொரு பொறி படம் 64-ல் விவரிக்கப் பட்டுள்ளது.



படம் 64
ஆப்பு வடிவ கனற்கலம்

ரோவர் நிறுவனத்தாரால் உருவாக்கப்பட்டு பல வருடங்களாக வழக்கிலிருந்துவரும் ரோவர் கனற்கலம் (Rover Cylinder Head) படம் 65-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலும் கனற்கலம் நெருக்கமாகவும், சுடரின் பாதை குறைந்தும், மின்பொறிச் செருகு கனற்கலத்தில் முறையான பகுதியில் அமைந்தும் இருக்கின்றன. கனற்கலம் தோராயமான அரைக்கோள வடிவில் உள்ளது. இந்த அமைப்பில் உந்தும், உள் வழி அடைப்பிதழும், சற்றே குளிர்ந்த நிலையிருப்பதால் உந்திற்கும், உருளையின் மேற் பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள எரிகலவை குறைந்த வெப்ப நிலையிலிருக்கும். அவ்வாறு இடைப்படும் கலவை கடைநிலை வாயுவாக இருப்பதால், அதன் வெப்பநிலை குறைந்து தாமத நிலை நீடிக்கப்படுகிறது. இதன் பயனாக வெப்ப அதிர்ச்சியினின்று இயல்பான கனற்சி உண்டாக முடியும். எனினும், அடைப்பிதழ் இயக்கு நுட்பம் சிக்கல் நிறைந்ததாகவும், உந்து கூம்புபோன்ற அமைப்பினைப் பெற்றும் இருக்கிறது.



படம் 65
ரோவர் கனற்கலம்

8·3. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்கலம்

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் கலவை வெப்பாலையின் வெளியில் எரிகலப்பியில் தயாராவது தெரிந்ததே. அங்ஙனமின்றி, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிகலவை வெப்பாலையினுள் தயாராவதால் இவ்வகைப் பொறியில் கனற்கலத்தின் அமைப்பும் இயங்குவிதமும் அதிநுட்பமாக அமையவேண்டியுள்ளது. எனவே, கனற்கலத்திற்குரிய முந்தைய இயல்புகள், குறிப்புகளோடு பின்வரும் சிறப்பியல்புகளும் அமையவேண்டும்.

1. கனற்கலத்தின் சுவர் பரப்புகளில் குறைந்த அளவு வெப்ப இழப்பு.

2. எரிகலவை செலுத்தப்படும் அழுத்த அளவு கனற்சிக்குரிய வகையில் கனற்கலத்தில் போதிய அளவு அமைந்திருத்தல்.

3. தகுந்த அளவிலும் தன்மையிலும் எரிபொருள் கனற்கலத்தினுடைய பீறிகள் (Nozzle) அதன் நுண் துளைகளின் எண்ணிக்கை, பரிமாணம், துளைகளின் அமைப்பு.

4. கனற்கலத்தின் பராமரிப்பு.

5. குறைந்த அளவு செயலுறு எரிபொருளை இயக்கத்திற்குள்ளாக்குதல்.

6. அதிக அளவு காற்றும் அதனை முழு அளவும் செயலுறு விதத்திலும் பயன்படுத்துதல்.

7. வேறுபடும் சுழல்வேக இயக்கம்.

முக்கியமாக இவ்வகைப் பொறியின் கனற்கலத்தில்,

(அ) கனற்சியின் இரண்டாவது நிலையில், அழுத்த ஏற்ற வீதம் குறைந்த அளவில் இருக்கவேண்டும். அதற்கு தாமத நிலையில் எரிபொருள் காற்றுடன் கலப்பது அல்லது கலவை தயாராவது ஒரு வரம்பிற்குட்பட்டிருக்க வேண்டும்.

(ஆ) ஆனல் அதிக அளவு பழு, திறன் வேண்டும்போது தீவிரமாகக் கலவை தயாராகி உந்து மேலிறுதி நிலைக்கு அருகில் இருக்கும்போதே கலவை முழுவதும் கனற்சிக்குள்ளாக வேண்டும். இக் கருத்துக்களைக்கொண்டு பல ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக பல்வேறு கனற்கலங்கள் உருவாகியுள்ளன.

கனற்கலத்தில் பலவகைகள் இருப்பினும் அவைகள் பொதுவாக,

(அ) கொந்தளிப்பின்றி இயங்கும் வகை, (ஆ) கொந்தளிப்புடன் இயங்கும் வகை என இருவகைப்படும். கொந்தளிப்பின்றி இயங்கும் வகை கனற்கலத்தில் எரிகலவை தயாராவது காற்றில் ஏற்படும் கொந்தளிப்பினைச் சிறிதளவே பொருத்துள்ளது. நுண்

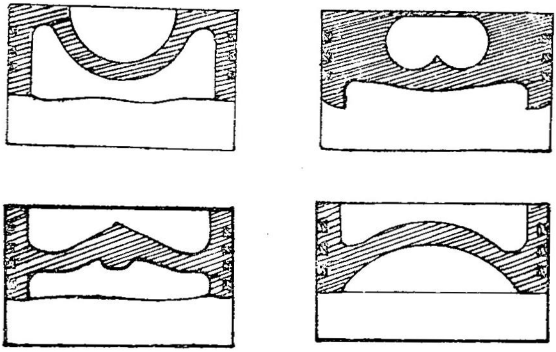
துளைவாய்ப் பீறி (Orifice-type nozzle) வழியாக அதிக அளவு அழுத்தத்தில் எரிபொருள் வெப்பாலையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. அங்ஙனம் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் அதிக திசைவேகத்தில் அதிகளவு நுண்துகளாக்கப்பட்டு, கனற்கலம் முழுவதும் ஊற்றென (Spray) நிறைகிறது. அதனால் எரிபொருளுக்கும் காற்றுத் துகள் களுக்கும் இடையே போதிய அளவு இணைப்பு ஏற்படுகிறது.

கொந்தளிப்புடன் இயங்கும் வகையில் நீள்வாய்க் கூம்பலகு அல்லது ஊசிவழிப் பீற்றி (Pintle-type nozzle) வழியாக சற்றே குறைந்த அளவு அழுத்தத்தில் எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப் படுகிறது. இவ்வகையில் கனற்கலத்தின் அமைப்பே கனற்கலத் தினுள் காற்றினை அதிகபட்ச கொந்தளிப்பு விசையுடன் இயக்கத்தி லிருக்கச் செய்கிறது. இதன் பயனாக எரிபொருள், காற்றுடன் எளிதாகக் கலப்பதற்கு ஏதுவாகிறது.

இவ்விரு வகைகளை யொட்டியும் பல்வேறு கனற்கலங்கள் இருப் பினும் முக்கியமாக வழக்கிலிருந்து வரும் நான்கு வகைகளை மட்டும் ஆராய்வோம்.

8·4. நேரிடை பீற்றுச் செலுத்து கனற்கலம் (Direct Injection or Open Chamber)

இதில் எரிபொருள் வெப்பாலையின் மேற் பரப்பில் நேரிடை யாகவே செலுத்தப்படுகின்றது. இவ்வகைக் கனற்கலத்தின் ஒரு பகுதி உந்தின் மேற்பகுதியில் கூட அமைக்கப்படும். அவ்வாறு அமையும் கனற்கலத்தின் வடிவத்தைப் பொறுத்துப் பலவாருக வேறு படலாம். அவற்றுள் முக்கியமான வகைகளைப் படம் 66 விளக்கு



படம் 66
உந்தில் கலங்கள்

கிறது. கனற்கலப் பிரதேசத்தை உருவாக்கும் வெப்ப உருளையின் மேற்பகுதியும், உந்தின் மேற்பரப்பும், எரிபொருள் ஊற்றின் அமைப் பினை ஒத்து இருக்கும்.

இவ்வகைப் பொறியினால் ஏற்படும் நன்மைகள்

1. குறைந்த அளவு எரிபொருள் ;
2. அதிக அளவு வெப்பத் திறம் ;
3. குறைந்த அளவு வெப்ப இழப்பு ;
4. கனற்கலத்தின் எளிய அமைப்பு ;
5. எளிதான முறையில் கனற்சி துவங்குதல்.

குறைகள்

1. தாமத நிலை நீடிக்கப்படுவதாலும் கனற்சியின் இரண்டாவது நிலையில் அழுத்த ஏற்றம் அதிகப்படி இருப்பதாலும் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படலாம்.

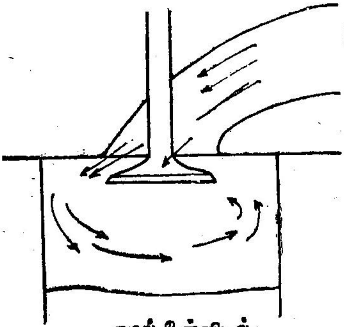
2. தகுந்த அளவிலும் முறையிலும் எரிபொருள் செலுத்தப் படுவதற்குப் பல் துளைப்பீற்றி (Muti-hole nozzle) தேவைப்படுகிறது. அவ்வகையான குழாய் முகப்பினால் பராமரிப்புச் செலவும், வேலையும் கூடுகிறது. மேலும் எரிபொருள் துளைகளை சில சமயம் அடைத்துக் கொள்வதும் உண்டு.

3. நுண்துகள் அழுத்தம் (Atomizing Pressure) அதிக அளவில் இருப்பதால் கனற்கலம் உயர்ந்த உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

இவ்வகைக் கனற்கலம் பெரும்பாலும் குறைந்த சுழல்வேகப் பொறிகளில்தான் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், இவ் வகைகளில் குறைந்த அளவே கொந்தளிப்பு இருப்பதால் சில சமயம் அதிகப்படிக் காற்றினைச் (Excess air) செலுத்த வேண்டியுள்ளது. இந்த அதிகப்படிக் காற்று பொறியின் திறத்தைப் (Efficiency) படித்தரச் சுழற்சியின் திறத்திற்கு முடிந்த அளவு ஈடாகச் செய் வதால் அதிக அளவு சுட்டிய சுட்டு வெப்பத் திறத்தை (Indicated Thermal Efficiency) அளிக்கிறது.

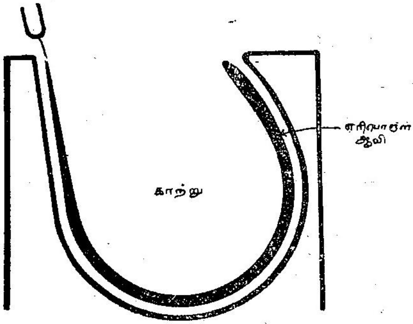
மேலும், முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட காற்றின் சுழலைக் கொண்டு இயங்குமாறும் இவ்வகைக் கனற்கலங்கள் அமைக்கப்படுவ துண்டு. இந்தச் சுழல் கனற்கலத்திலும் உந்தின் மேற் பரப்பிலும், காற்று செலுத்தப்படும் திசை வழியிலும் (Directional Air flow) ஏற்படுகிறது. இச்சுழல் ஏற்படும் வகையில் காற்று தொடுவியலாகச் (Tangentially) செலுத்தப்படுகிறது. அதற்கு உதவும் பொருட்டு

அடைப்பிதழ் அலகிடப்பட்டோ (Shroud) அல்லது சுழல் ஏற்படும் படியான விதத்தில் உள்வழிப் பாதை (Intake manifold) எரி பொருளுடன் காற்று, தொடுவியலாகக் கலப்பதற்கு ஏற்ற வகையில் அமைந்திருக்கும். படம் 67-ல் இவ்வமைப்பிணைக் காண்க. இந்த அமைப்பினுல் எரிபொருள் கனற்கலம் முழுவதும் முறையாகப் பங்கிடப்பட்டு பொறியின் திறம் முன்னேற்றமடைகிறது.



சுழல் உள்ளிடல்

படம் 67



படம் 68

M.A.N. கனற்கலம்

இவ்வகைக் கனற்கலன்களில் மேற்கு ஜெர்மனியில் ஆராய்ச்சிக் குள்ளான பெயர் பெற்ற M. A. N. கனற்கலம் படம் 68-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. கனற்கலம் கோள வடிவில் உந்தின் மேற் பரப்பில் உள்ளது. காற்றின் அதிகப்படி சுழல் விணையால் எரிபொருளின் பெரும்பகுதி மெல்லிய ஏடாகக் (Thin film) கனற்கலத்தின் பரப்பில் படிகிறது. நுண்துகளாக்கப்பட்டுத் திவலைகளாக மாற்றப்படும் எரி பொருளின் பரப்பு, அதே அளவிணைக் கொண்ட ஒரே துளியுடன் ஒப்பிடும்போது சுமார் 350 மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. அதனுல் எரிபொருளில் மேக மண்டலங்கள் தடுக்கப்படுகின்றன.

முதலில் வெளியாகும் எரிபொருளின் சிறுபகுதியில் தன்னக எரிபற்று உருவாகிக் கனற்சி ஏற்படுகிறது. பரப்பிலிருந்து எழும்பும் எரிபொருள் ஆவி சுழல் காற்றுடன் படிப்படியாகக் கலப்பதால் எரிகலவை அதிக தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலை(S.I.T)யுடன் கனற்சிக்குள்ளாகும். இவ்வகையில், சமச்சீருள்ள (Homogeneous) வளி நிலைமை(Gas Phase)யில் கனற்சி ஏற்படும். கனற்கலத்தில் அதிக வெப்பநிலை, சமச்சீராக இருப்பதாலும் ஆவியாக்குவதற்கான நிலைமையிணை உண்டுபண்ணுவதாலும், எரிபொருளில் வெப்பச் சிதைவு குறைக்கப்படுகிறது. நுண்துகளாக்கப்பட்ட எரிபொருள் திவலைகளாகி அதிக வெப்பநிலையுள்ள காற்றுடன் ஊடுருவப்பட்ட நிலையில் இருப்பதாலும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகள் அதிகமாக

பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதாலும் கனற்சிக்குப்பின் கரித்தூள் படிவது அறவே குறைக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பொறியின் நன்மைகள் : குறைந்த அளவு அழுத்த ஏற்றம், எளிய முறையில் கனற்சி ஆரம்பமாதல், குறைந்த அளவு புகை, பல்வேறு வகையான எரிபொருளினாலும் இயங்குதல் ஆகியவை.

8·5 முன்எரி கனற்கலம்

இவ்வகை அமைப்பில் இரு கனற்கலங்கள் அடுத்தடுத்துள்ளன. அவையாவன : முன்எரி கனற்கலம், தலைமைக் கனற்கலம் ; முன்எரி கனற்கலம் (Pre-combustion Chamber) வெப்பாலையின் மேற்பகுதியில் குளிர்விக்கப்படும் வசதியின்றி தனித்து உள்ளது. கனற்கலத்தின் மொத்த அளவில் இந்தப் பகுதி 25லிருந்து 31 சதவீதம் அளவினைப் பெற்றிருக்கும். இரண்டு கனற்கலங்களும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மிகவும் குறுகிய தடைவழிகளினாலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அழுத்த வீச்சின் முடிவில் எரிபொருள் முழுவதும் சுமார் 50 கிகி./ச.செமீ. அழுத்தத்தில் முன்எரி கனற்கலத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. இந்தப் பகுதியில் எரிபொருள் ஆவியாதலும் கனற்சியின் ஒரு பகுதியும் நடைபெறும். முன்எரி கனற்கலத்திலுள்ள அதிக அளவு அழுத்தம் எரிந்தும், எரியாமலும் உள்ள கலவையைத் தலைமைக் கலத்திற்கு விசையுடன் வெளியேற்றும். தலைமைக் கலத்தினை அடையும் கலவையின் அதிக அளவு திசைவேகம் (Velocity) காற்றினையும், எரிபற்றுடன் திரியும் எரிபொருள் திவலைகளையும் இரண்டறக் கலக்க உதவுகிறது. இதன் பயனாக தலைமைக் கலத்தில் கனற்சி தீவிர நிலையடைந்து கனற்சியின் மூன்றாவது நிலையில் (கட்டுக்கடங்கிய நிலை) முடிவடைகிறது.

முன்எரி கலத்திலுள்ள அதிவேகச் சுழல் காற்று, எரிபொருள் பீற்றியைக் குழாய் முகப்பிலிருந்து தானே விலக்கி, முன்எரி கலத்தில் இயங்கச் செய்கிறது. எரிபொருள் தாரையின் முனை, முன்எரி கலத்தின் வழியினை அடைந்ததும் கனற்சி ஆரம்பமாகி தீவிர நிலையில் பரவுகிறது.

கேட்டர்பில்லர் (Caterpillar) பொறி அமைப்பில் முன்எரிகலம் இடைவெளி கன அளவில் 28 சதவீத அளவு இருக்கும். இதில் ஊசி முனைப் பீற்றி பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

முன்எரி கலத்தின் செயலைக் கருத்தில் கொண்டால், இவ்வகைப் பொறியின் இயக்கம் (1) முன்எரி கலத்தின் கன அளவு, (2) அதன் பரிமாணம் அமைப்பு, பொருத்தப்படும் இடம், (3) பீற்றிச் செலுத்

தலுக்கான அமைப்பும் இயல்புகளும், (4) எரிபொருளின் தன்மை, (5) பொறியின் சுழல் வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும்.

முன் எரி கலம், வளி பரப்பிடங்களினால் சற்று சூழப்பட்டிருப்ப தாலும் உள்ளிருக்கும் காற்றின் அளவு குறைந்திருப்பதாலும் கனற்சி யினால் ஏற்படும் சக்தி மாருது நிலையான அளவில் இருக்கும். அதனால் பொறியின் பழு அதிகமானாலும் வெப்பாலையின் வெப்ப நிலை மாருது. ஆனால் பொறியின் சுழல்வேகம் அதிகமாகும்போது முதல் நிலைக் கொந்தளிப்பு (Primary Turbulence), பீற்றிச் செலுத் தலின் அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவை அதிகரிக்கும்.

இதன் நன்மைகள்

1. வெவ்வேறு வகையான எரிபொருள்கள் உபயோகப்படுத்தப் படலாம் ;

2. குறைந்த அளவு பீற்றுச் செலுத்தலின் அழுத்தம், எளிய முறைப்படியான நுண்வழி குழாய் முகப்பு ஆகிய காரணங்களால் குறைந்த அளவு பராமரிப்பும், குறைந்த பராமரிப்புச் செலவும் ;

3. அழுத்த அதிர்ச்சி (ஏற்பட்டால்) முன்எரி கலத்திலேயே ஏற்படுவதால் பிரதம கலத்தில் குறைந்த அளவு அழுத்தம்.

தீமைகள்

1. அதிக அளவு பரப்பு, திசைவேகம் ஆகியவற்றால் அதிக வெப்ப இழப்பு, அதனால் குறைந்த அளவு வெப்பத் திறம் ;

2. எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியில் அழுத்த ஏற்ற இழப்பு (Pumping loss) ;

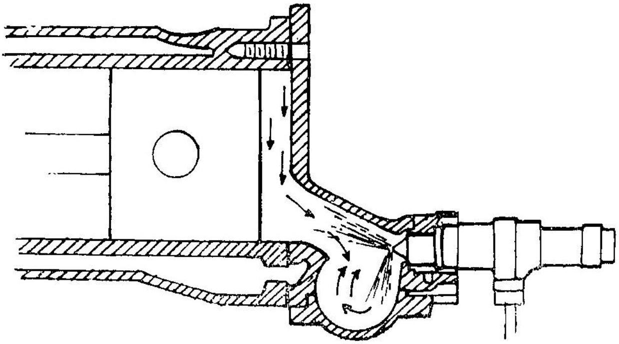
3. அழுத்த வீச்சில், அதிக அளவு பரப்பினால் காற்று குளிர் விக்கப்படுவதாலும் முன்எரி கனற்கலத்தில் வழி-வாய் வழியாக செல்லும்போது மீண்டும் காற்று குளிர்விக்கப்படுவதாலும் கனற்சி ஆரம்பமாவதில் சற்றே தாமதம் ;

4. எரிபொருளில் அதிக அளவு வெப்பச் சிதைவு, அதனால் அதிக அளவு புகை.

8·6. சூருவளி அல்லது கொந்தளி கனற்கலம் (Air Swirl, Turbulent Chamber)

எரிபொருள் பீறியைப் பிரித்துத் துகள்களாக்கி காற்றுடன் கலந்து கலவை தயாராவதற்கு இந்தக் கலம், முதனிலை கொந் தளிப்பையே (Primary Turbulence) நம்பியிருப்பதால், இதனை கொந்தளிப்புக் கனற்கலம் என்பர். அழுத்தத்திற்குரிய கன அளவில் 50லிருந்து 85 சதவீதம் பிரிக்கப்பட்டுள்ள துணை கொந்தளிப்புக்

கலத்திலேயே அடங்கிவிடுகிறது. எரிபொருள் துகள்கள் காற்றுடன் கலந்து கலம் முழுவதும் சீராக நிறைய, பீறியின் அமைப்பினைப் பொறுத்து இக்கனற்கலம் இயங்குவதில்லை. அதாவது பீறியின் முறையும், அமைப்பு விதமும் எந்தப் பங்குமேற்பதில்லை. கலம் சிறியதாகவும் இருப்பதால் எரிபொருள் காற்றுடன் கலக்க அதிகம் ஊடுருவவேண்டியதில்லை. எரிபொருள் துகள்களாக்கப்படுவதுதான் முக்கியம்.



படம் 69

சூறுவளிக் கனற்கலம்

அழுத்த வீச்சின்போது அழுத்தப்படும் காற்றில் சுமார் 75% பொறியின் வெப்பாலையிலிருந்து தனித்துள்ள இக்கலத்தினுள் விசையுடனும், அதிக திசைவேகத்துடனும் செலுத்தப்படுகிறது. தொடுவியலாகச் செலுத்தப்படுவதால் காற்று இக்கலத்தில் சுழலாக நிறைகிறது. சுழற்சியிலுள்ள இந்தக் காற்றில், எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்படும்போது துகள்களாகி, பகுதியாகக் கலந்து, கனற்சிக்கு அடிகோலுகிறது. இக்கலம் காப்பிடப்பட்டுள்ளதால் (Insulated), அதிக அளவு வெப்பநிலையில் நிறுத்தப்பட்டு, 'தாமத நிலை' குறைகிறது. கனற்சி முடிவுற்றதும், கனற்சி வாயுக்கள் அதிக அழுத்தத்தில் இதிலிருந்து விசையுடன் வெளியேறித் தலைமை கனற்கலத்தை அடைகின்றன. இதன் பாதை சற்றே குறுகியிருப்பதால் வெப்பாலை அடையும் வழியிலும் கொந்தளிப்பு உண்டாகி, கனற்சி மேலும் வலுப்பெறுகிறது.

கனற்சி ஏற்பட்டதும் வெப்பநிலையிலுள்ள வாயுக்கள் இக்கலத்தின் பரப்புக்களை வெப்பத்திற்குள்ளாக்குகின்றன. பிறகு, அழுத்த வீச்சில் உள் நுழையும் காற்று இந்த அதிக அளவு வெப்பப் பிரதேசங்களால் உடனே வெப்பநிலைக்குள்ளாகும். எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கு முன்னால் இவ்வாறு காற்று வெப்பத்திற்குள்

ளாவது பொறியின் சுழல் வேகத்தைப் பொருத்துள்ளது. மேலும் கலத்தில் ஏற்படும் கொந்தளிப்பும் நேரிடையாகவே சுழல் வேகத்தை யொட்டியுள்ளது. அதனால் எரிபற்றுத் தாமதநிலை சுழல் வேகம் அதிகமாகும்போது குறையும்.

ஆரம்பநிலையில் தாமதநிலை குறைந்திருப்பதாலும், கலத்தில் அழுத்த ஏற்றம் தரத்திற்குட்பட்டு இருப்பதாலும், இவ்வகைப் பொறிகள் நிதானமாகவும், தன்மையுடனும் இயங்குகின்றன. கலம் முழுவதிலும் பாதைகளிலும் அதிக அளவு கொந்தளிப்பு இருப்பதால் கனற்சி தீவிரமாக உள்ளது. கனற்சிக்கு முன்னரே எரிபொருள் முறையாக கலந்துவிடக் கூடுமாதலால் பீற்றுச் செலுத்தலின்போது அதிக அளவு அழுத்தம் தேவையில்லை. ஒரு துளை-பீற்றி (Single hole nozzle) போதுமாதலால் பராமரிப்புக் கவனங்களும் செலவீடும் குறைவு. மேலும், எரிபொருள் துளைகளில் அடைத்துக்கொண் டிருக்காது. சுழல்வேகம் அதிகமாகும்போது காற்றுச் சுழலும் அதிக மாவதால் 'பின் எரிதல்' (After burning) தடுக்கப்படுகிறது. இவ் வகைக் கனற்கலங்களில் காற்று முழுமையாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. அதனால் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் அதிகமாகவும் உள்ளது. பீற்றிச் செலுத்தி உருளையின் ஒரு பக்கத்திலேயே அடங்கிவிடுவதாலும், பெரிய அளவு அடைப்பிதழினைப் பொருத்தக் கூடுமாதலாலும் அதிக அளவு காற்று உள்ளிழுக்கப்பட்டு கொள்ளளவுத் திறம் அதிகமாக இருக்கும். மேலும் சற்றே தரத்தில் குறைந்த எரிபொருளும் உபயோகப்படுத்தப்படலாம்.

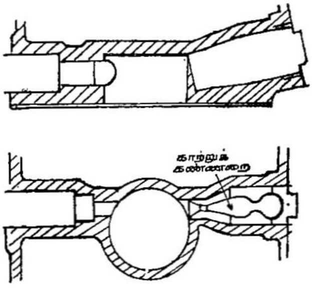
சிறப்புகள் பல இருப்பினும், கனற்கலத்தின் பரப்பு வழியே அதிக அளவு வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகிறது. அதிக அளவு எரிபொருள் செலவிடப்படுகிறது. அதனால் வெப்பத் திறம் (Thermal efficiency) குறைகிறது. இவ்வகைக் கனற்கலங்களின் அமைப்பு அவ்வளவு எளியதாக இல்லை. ஆரம்பநிலையில் கனற்சியினைத் துவங்குவதும் சற்றே சிரமம்.

மற்றுமொருவகை கனற்கலம் படம் 69-ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இங்கு அழுத்த வீச்சின்போது காற்றில் 50 சதவீதம் மட்டும் சுழற் கலத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. மீதமுள்ளவை, உந்தின் மேற்பரப்பி லுள்ள இரண்டு தட்டைக் குழிவுகளில் (Pan-hollows) அடங்கி விடுகிறது. இக் குழிவுகள் ஒன்றுக்கொன்று தொடுவியலாக (Tangential) அமைந்துள்ளன. இங்கு தங்கும் காற்று, கனற்சி ஆரம்பமான பின்னர்தான் இயங்கும். கலத்திலிருந்து எரிபற்றலுக் குள்ளான கலவை வெளிப்பட்டுக் குழிவிலுள்ள காற்றுடன் எதிரிடை யாகச் சுழலை உண்டாக்கும். இதன் இயக்கம் முன்எரி கனற்கலத் தினையும் (Prechamber) நேரிடை பீற்றுச்செலுத்தும் (Direct Injection

Chamber) திறந்தவெளி அமைப்பினையும் கொண்டுள்ளது என்பது விளங்கும். இக் கலத்தின் வெப்பத் திறமும் மேற்கூறிய இரு கலங்களினுடையவைகளுக்கு இடையே உள்ளது. மேலும் இவ்வமைப்பினில் காற்று திறமையான முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8·7. காற்றுக் கண்ணறை கனற்கலம் (Air Cell Chamber)

இவ்வகையில் மிகவும் பெயர் பெற்றது லனேவா (Lanova) கலம் தான். இதிலும் முன்எரி கலத்தைப்போல் தனித்து கனல் அறை உள்ளது. ஆனல் இது பெரும் கண்ணறை (Major Cell) என்றும் சிறு கண்ணறை (Minor Cell) என்றும் மிகவும் குறுகிய இணைப்பு வழிகொண்டு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 70 இவ்வமைப்பினை விளக்கும். பீற்றி தலைமைக் கலத்தில் காற்று கண்ணறைக்கு நேர் எதிரிடையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதனல் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் கண்ணறையை அடைவதற்கு முன்னல் தலைமைக் கலத்தை கடக்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வகைப் பொறியின் இயக்கம், இவ்வாறு கடக்கும் எரிபொருள் பீறியின் உள்ளகத்தைப் (Core) பொறுத்தே அமைகிறது. இதற்குக் காற்றின் பெயர்ச்சியும் துணை செய்கிறது. தலைமைக் கலத்தில் இவ்விடத்தில் கனற்சி முதலில் உருவானலும், உடனடியாக கண்ணறையிலுள்ள எரிபொருளுக்குப் பரவுகிறது. கண்ணறை, கலம் ஆகியவற்றின் பரப்பு அதிக அளவு வெப்பத்தில் கலக்கிறது. உந்து கீழிறங்கும்போது கண்ணறைக்கும் கலத்திற்குமிடையே உள்ள அழுத்த வேறுபாடுகள், கண்ணறையிலிருந்து தலைமைக் கலத்திற்குக் கலவையை வெளித்தள்ளுவதற்கு துணை புரிகின்றன. அங்ஙனம் பெரும் கண்ணறையிலிருந்து கலவை வெளிவரும்போது சிறு கண்ணறையிலுள்ள எரிபொருளையும் சேர்த்து தலைமைக் கலத்தை அடையும். இதனல் கண்ணறையில் கொந்தளிப்பு புதுப்பிக்கப்பட்டு கனற்சி முற்று பெறுகிறது. இரு கண்ணறைகளுக்குமிடையே உள்ள குறுகிய வழி, பெரும் கண்ணறையின் இயக்கத்தை ஊக்குவிக்கும். மேலும், கண்ணறைக்கும் தலைமைக் கலத்திற்குமிடையே உள்ள வழியும் மிகவும் சிறியதாகவும் குறுகலாகவும் உள்ளது. அதனல், அவ்வழியே கலவை வெளிப்படுத்தப்படுவது நீண்ட நேரம் இயக்கத்திலிருக்கும் அமைப்பினல் கலவையினூடே அளிக்கப்படும் சுழல், கொந்தளிப்பிற்குத் துணை செய்து கனற்சி தன்மையுடன் நடைபெற உதவுகிறது.



படம் 70
லனேவா கனற்கலம்

கண்ணறையிலிருந்து எரிகலவை, சிறு வழியாக அதிகத் திறமுடன் குழாய் முகப்பை நோக்கியும் செலுத்தப்படுவதால் நுண்துகளாக்கப் படுவதாலும், கலவை தயாராவதும் சிறந்த முறையிலே நடைபெறும். கனற்சிக்குள்ளாகாத அதிகப்படி காற்றின் குறைந்த அளவினுலும் செயலுறு கொந்தளிப்பினுலும் கனற்சி முற்றுபெற்றுவிடும். எரிபொருள் தலைமைக் கலத்தில் அதிக வெப்ப நிலையிலுள்ள காற்றின் வழியாகச் செலுத்தப்படுவதால் இவ் வகையான பொறிகளில் கனற்சியின் ஆரம்ப இயல்புகள் சிறந்ததாக இருக்கும்.

ஆனல் நேரிடையான பீற்றிச் செலுத்தலுக்குட்பட்ட திறந்த கனற்கலத்துடன் ஒப்பிடுகையில் கனற்சி நீண்ட நேரம் நீடிக்கிறது. கொந்தளிப்பும் அதிக அளவில் இருக்கிறது. அதனுல் அதிக அளவு எரிபொருளும் செலவிடப்படுகிறது. எனினும், உச்ச நிலை அழுத்தம் குறைவாகவும் வேண்டிய மாறுதலுக்குட்பட்ட (Flexible) இயக் கத்தையும் பெற்றிருக்கிறது என்று குறிப்பிடத்தக்கது.

மேலும், காற்றுக் குழிவுகள் தேங்கிவிடும் காற்றின் சிறு பகுதி, விரிவு வீச்சின் போதும் தொடர்ந்து கனற்சிக்குள்ளாகக்கூடும். இவ்வகையான ‘பின் எரிதல்’ பொறியின் திறத்தையும் குறைத்து விடும்.

8·8. பொறியில் காற்றின் இயக்கம்

பொறியில் எரிபொருள் வெப்பாலையினுள் செலுத்தப்படுவதற்கும் நுண்துகளாக்கப்பட்டு, வெப்பாலையில் நிறைவதற்கும், பின்னர் கனற்சித் தன்மையினை அடைவதற்கும், அதன் பின் கனற்சி வாயுக்கள் வெளித்தள்ளப்படுவதற்கும், எரிகலவை சிறந்த முறையில் தயாராவதற்கும் கனற்கலத்தில் போதிய அளவு காற்றும் அதன் வழி இயக்கமும் சிறந்த முறையில் அமைதல் வேண்டும். காற்றின் இயக்கத்தைக் கனற்சியின் தன்மைக்கேற்பச் சீர்படுத்தவும், அதன் பயனை முழுமையாகப் பெறவும் கனற்கலம் முறைப்படி அமைக்கப் படுகிறது. எனவே, பொறியின் அடிப்படைப் பயனைப்பெற காற்றின் இயக்கம்தான் பிரதானமானது. மேற்கூறியவாறு, காற்றின் இயக்கம் பல காரணங்களுக்காக ஏற்பட்டாலும் அவற்றுள் முக்கியமானவை :

1. எரிபொருளைக் கனற்கலத்தில் பரவச் செய்வதற்கு, 2. எரிபொருளை காற்றுடன் கலக்கச் செய்வதற்கு, 3. கனற்சிக்குத் துணை செய்வதற்கு 4. ‘பின் எரிதலை’ குறைப்பதற்கு, முடிந்தால் தடுப்பதற்கு, என்பவைகளே.

இதற்காகப் பலவகையான காற்றியக்கம் வழக்கிலுள்ளது. அதில் பிரபலமானவை :

(அ) சூருவளி (Swirl) : உறிஞ்சு வீச்சின்போதும், வெளியேற்று நிலையின்போதும் உண்டாகும் சுழல்.

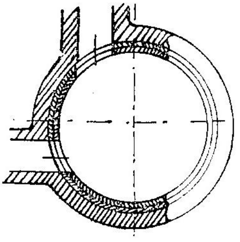
(ஆ) காற்றுக் கொந்தளி (Air Turbulence) : பிரிக்கப்பட்ட, அல்லது தனித்தியங்கும் கனற்கலம் அமைப்பிலுள்ளபோது அழுத்த வீச்சில் உந்திஞல் உண்டாக்கப்படும் அழுத்த, திசைவேக வேறுபாடுகள்.

(இ) ஸ்குவிஷ் (Squish) : அழுத்த வீச்சின் முடிவின்போது உருளையின் விளிம்பிலிருந்து மையத்தை நோக்கி ஏற்படும் பாய்வு. இது 'ஆரநடுத் தாரைப் பாய்வு' எனப்படும்.

(ஈ) கொந்தளிப்பு : கனற்சியின்போது முன் எரி கனற்கலம் காற்றுக் கண்ணறை குழிவுகள் (Air cell or energy cell) ஆகியவை போன்ற பிரத்தியேக கனற்கலத்தில் உருவாக்கப்படும் வேறுபாடுகள்.

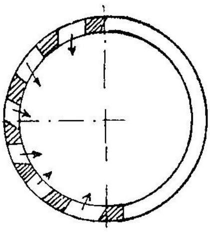
8·9. சுழல் இயக்கம்

உறிஞ்சு வீச்சில் காற்று தொடுவியலாக உட்செலுத்தப்பட்டு வெப்ப உருளை சுற்றுப் பரப்பிஞல் விலக்கப்பட்டு உருளை-அச்சைச் சுற்றி ஓர் சுழற்சியாக உருவெடுக்கிறது. அடைப்பிதழை அரணிட்டோ (Masking or Shroud) அல்லது உள்வழியிஜன வேண்டிய முறையில் சாய்மானமாகக் கொண்டோ இச் சுழலை உண்டாக்கலாம். இரு வீச்சுப் பொறிகளில் தொடுவியலாக அமைந்துள்ள வெளியேற்று குழல் (Scavenging Ports) படம் 71-ல் உள்ளபடி சுழலை உண்டாக்குகிறது.



படம் 71

அடைப்பிதழ் உறையில் சுழல்



படம் 72

வெளியேற்றுக் குழல் சுழல்

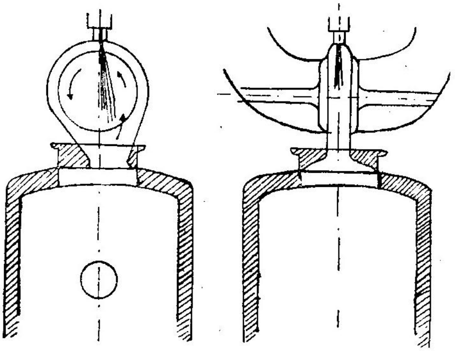
படம் 72-ல் இரட்டை அடைப்பிதழ் உறை (Sleeve Valve) அமைப்பை விளக்குகிறது. அச்சியக்கமாக (Axial Motion) இருதிக்

கேகும் அடைப்பிதழ் உறையில் தொடுவியலாக உள்வழிக் குழல்களை அமைத்துச் சுழல் உருவாக்கப்படுகிறது.

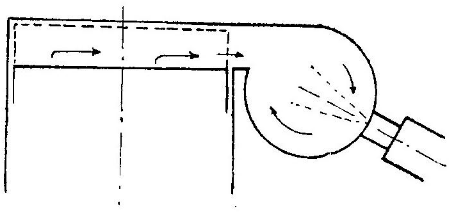
8·10. அழுத்தக் கொந்தளிப்பு

கனற்கலம் வெப்ப உருளையில் செயலுறு கன அளவிலிருந்து தனித்து அமைக்கப்பட்டு குறுகிய வழிகளினால் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் இவ்வகை அழுத்தக் கொந்தளிப்பு ஏற்படும் சூழ்நிலை உருவாகும். அழுத்த வீச்சின் முடிவில் காற்று இவ்வகைத் துணை கலத்திற்குள் செலுத்தப்படும். சக்தி வீச்சில் உந்து இயக்கப்படும் போது வாயுக்கள் குறுகிய வழி மூலமாக விரிவடைந்து, எரிந்த கலவைகள் மேலும் கொந்தளிப்பிற்குள்ளாகிக் கலவையின் தன்மையை உயர்த்துகிறது.

சமச்சீரற்ற (Unsymmetrical) முறையில் கனற்கலத்தை அமைத்தாலும் படம் 73-ல் குறிப்பிட்ட வகையில் சுழற்சி உண்டாகும். வீச்சின் முடிவில் உந்து குறுகிய வழியில் பரப்பளவினைப் படிப்படியாகக் குறைத்தாலும் எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்படும் போது அதிக அளவு திறனுள்ள கொந்தளிப்பு ஏற்பட வழியுண்டு. படம் 74



படம் 73
சமச் சீரற்ற கனற்கலத்தில் சுழல்

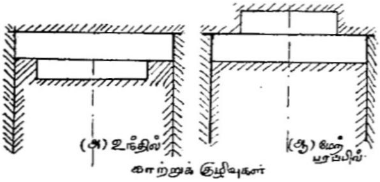


படம் 74
கோள வடிவ கனற்கலம்

அந்த வகையைச் சேர்ந்த கோளவடிவக் கனற்கலத்தைக் குறிக்கிறது.

8·11. ஸ்குவிஷ் (Squish) இயக்கம்

நேரிடை பீற்றிச் செலுத்தல் அமைப்பு கனற்கலத்தில், உந்தின் பரப்பிலோ, படம் 75(அ)-வில் காட்டியுள்ளபடி அல்லது இரு வீச்சுப் பொறியாயின் படம் 75(ஆ)-வில் காட்டியுள்ளபடி உருளையின் மேற் பகுதியிலோ, குழிவுகளோ, வெட்டுப்பகுதிகளோ அமைக்கப்பட்டிருக்கும். காற்றினை இப்பகுதிகளில் செலுத்தித் திணிப்பதற்கு உந்து உச்ச நிலையில் மேற்பகுதிக்கு வெகு அருகில் இருக்கும். அந்நிலையில் இடைப்பட்ட வெளியின் கன அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இவ்வகையாகக் குறைந்த அளவு இடைவெளிகளில் உருளையின் பரப்பிலிருந்து குழிவுகளை நோக்கி காற்றின் ஆரத்திசைப் பாய்வு (Radial flow) ஏற்படும். இவ்வியக்கம் 'ஸ்குவிஷ்' என ரிகார்டோவால் அழைக்கப்பட்டது. உச்சநிலைப் பகுதியில் மிகவும் தீவிர நிலையில் இது ஏற்படுவதால் அதிகப் பயனைத் தரும்.



படம் 75

8·12. கனற்சிக் கொந்தளிப்பு

கனற்சியினால் ஏற்படும் கொந்தளிப்பு, மேலும் கொந்தளிப்பு நிலையினையும் கனற்சித் தன்மையினையும் தீவிரமாக்கப் பயன்படும். இதனால் பிற்பாடு ஏற்படும் கொந்தளிப்பின் உதவியினைக் கொண்டு, காற்றும் கனற்சிக்குள்ளாகாத எரிபொருள் முறையாகக் கலக்கவும், எரிபொருள் சரியான அளவில் கலம் முழுவதும் பரவவும், சமச் சீரான வெப்பநிலை ஏற்படவும் துணை செய்கிறது. இவ்வகையாகக் கொந்தளிப்பினை ஏற்படுத்த முன்னர் குறிப்பிட்டபடி பிரத்தியேகமாக கனற்கலங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

வினாக்கள்

1. கனற்கலத்தின் அவசியம் என்ன? பொறியில் இதன் முக்கிய பங்கு என்ன?
2. கனற்கலத்தின் சிறப்பியல்புகள் அல்லது தேவைப்படும் இயல்புகள் யாவை?
3. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் உபயோகப்படுத்தப்படும் கனற் கலங்களின் பிரிவு வகைகளை விளக்கவும். நன்மை தீமைகளையும் விவரிக்கவும்.

4. அடைப்பிதழ்களை மேற்பகுதியில் அமைப்பதில் உள்ள நன்மைகள் என்ன ?

5. கனற்கலத்தில் மின்பொறிச் செருகினைப் பொருத்துவதில் உள்ள முக்கிய அம்சங்கள் என்ன ?

6. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்கலம் அமைக்கப்படும் போது ஏற்படும் தேவைகள் என்ன ? அவை எங்ஙனம் நிறைவேற்றப் படலாம் ?

7. கனற்கலத்தில் காற்றின் இயக்கம் சிறந்த முறையில் அமைய வேண்டிய தின் அவசியமென்ன ?

8. காற்றின் இயக்கத்தை முடுக்கவல்ல சாதனங்கள், கனற்கல அமைப்புகள் யாவை ?

9. கனற்கலத்தில் கொந்தளிப்பு ஏற்படக் காரணம் என்ன ? அது எந்த வகையில் கனற்சிக்கு உதவுகிறது ?

10. நேரிடை எரிபொருள் செலுத்துதல் முறையினைக் கையாளும் கனற் கலத்தின் அமைப்பினை விளக்கு.

11. முன்எரி கனற்கலத்தில் கனற்சி எங்ஙனம் நிறைவேறுகிறது ?

12. கனற்கலத்தில் சூருவளி ஏற்படுத்த வழிகள் என்ன ?

13. சூருவளி கனற்கலத்தின் அமைப்பினையும் அதன் நன்மை தீமைகளை யும் எடுத்துக் கூறவும்.

14. காற்று கண்ணறை கனற்சிக்கு எவ்வாறு துணைபுரிகிறது ?

15. அடைப்பிதழ்களில் அரணிடப்படவேண்டிய அவசியம் என்ன ? அதனால் ஏற்படும் பயன்கள் என்ன ?

16. ' ஸ்குவிஷ் ' முறையினை விளக்கு.

9. பொறியின் அமைப்பு விளக்கங்கள்

9·1. அறிமுகம்

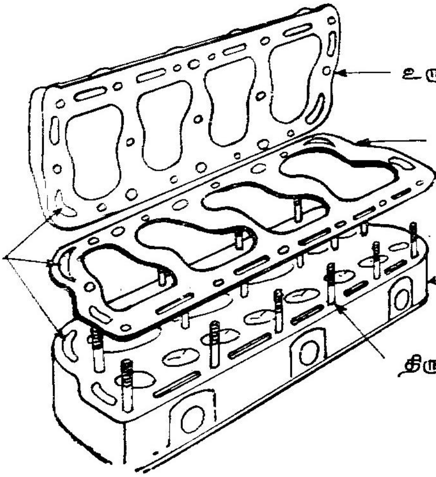
பொறியின் ஒவ்வொரு உறுப்புகளின் அமைப்பு அல்லது கணக்கீடு (Design) பற்றியும், அதன் மிகவும் விரிவான விளக்கங்களைப்பற்றியும் ஆராய்வது இந்நூலின் முக்கிய குறிக்கோள் இல்லை. எனினும், முக்கிய பாகங்கள் அதன் உருவமைப்பு, அங்ஙனம் அமையக் காரணங்கள், உபயோகப்படுத்தப்படும் உலோகங்கள், இயங்கு இயக்கு விதம் ஆகியவை பற்றி வரம்பிற்குட்பட்டு இங்கு விவாதிப்போம்.

9·2. பொறியின் வார்ப்புப் பாளம் (Engine Block)

பொறியின் முக்கிய பாகங்கள் அனைத்தையும் கொண்டுள்ள தாங்கு தளமே இந்த அடிப்படையான பாகம். இது ஒரேபாகமாக வார்ப்பு இரும்பால் வார்க்கப்பட்டிருக்கிறது. நிக்கல் (Nickel), குரோமியம் போன்ற உலோகங்களும் சேர்க்கப்படுவதுண்டு. இந்த வார்ப்புப் பாளத்தின் மேற்பரப்பு, வெப்பாலையின் மேற்பகுதியினைப் பொருத்துவதற்கு வசதியாக ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இம்மேற்பகுதி, இந்த வார்ப்புப் பாளத்தினுடன் தாமிரம் அல்லது கல்நார் (Asbestos) போன்றவைகளாலான இடையிழை(Gasket)யுடன் குமிழ் திருகாணிகளால் (studs) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இணைப்பினை காற்றுக் கசிவோ, நீர்க் கசிவோ அற்றதாக அமைப்பதற்காகவே இடையிழைகளும் இணைப்பில் சேர்க்கப்படுகின்றன. படம் 76 இதனை விளக்கும்.

வார்ப்புப் பாளத்தை வளைகூடத்துடன் (Crank case) பலவிதமாக இணைக்க முடியும். இப்பாகம் வளைகூடத்துடன் ஒரே வார்ப்பாகவோ அல்லது இரண்டு பாகங்களாக இருந்து முன்னர் குறிப்பிட்டபடியோ இணைக்கப்படவும் கூடும். ஒரே வார்ப்பாக இருந்தால் வளைகூடத்தில் உயவு எண்ணெய்க் கட்டுக்குழி (Oil Sump) தனியே இணைக்கவேண்டியிருக்கும்.

வார்ப்புப் பாளத்தில் உயவு எண்ணெய், குளிர் நீர்மம் (Coolant) ஆகியவை செல்வதற்கேற்ற வகையில் விழிவாய்கள், மேலுறைகள் (Jackets) உள்ளன. காற்றின் உதவியினுல் குளிர்விக்கப்படும்



படம் 76
உருளையின் மேற்பகுதி—பிரிக்கவல்லது

பொறிகளில் சிறகுகள் பாளத்துடன் வார்க்கப்பட்டோ அல்லது இணைக்கப்பட்டோ இருக்கும். இயக்கத்திற்கான வெப்ப உருளைகள், இந்தப் பாளத்திலேயே அமைந்திருக்கும். இம்முறைப்படி உருளைகளை அமைப்பதனுல் எடையின் செலவீடும் குறையும். மேலும், இவ் வார்ப்புப் பாளம் அடைப்பிதழ்கள், அதற்கான வழிகள், மின்பொறிச் செறுகு அல்லது எரிபொருள் செலுத்தி போன்றவைகள் பொருத்தப் படுவதற்கான முறையில் கடைந்தெடுக்கப்பட்டோ அல்லது வார்ப் பின்போதே தக்க முறையில் அமைக்கப்பட்டோ இருக்கும்.

9·3. வெப்ப உருளையின் தலைப்பகுதி (Cylinder Head)

இதுவும் ஒரே வார்ப்பாக செய்யப்பட்டிருக்கும். நீரினுல் குளிர் விக்கப்படும் பொறிகளில் இப்பகுதியில் நீர் சுழற்சிக்குள்ளாவதற்கான முறையில் தக்க வழிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அடைப்பிதழ்கள், மின்பொறிச் செறுகு, அல்லது எரிபொருள் செலுத்தி ஆகியவை அமைப்பதற்கான குழிவுகளும் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். அலுமினிய உலோகக் கலவையினுல் இவைகள் செய்யப்படுகின்றன. அலுமினியத்திற்கு வெப்பக் கடத்துத் திறன் அதிகம் என்பதும் மற்ற உலோகங்களைக் காட்டிலும் எடை குறைவு என்பதும் குறிப்பிடத்

தக்கது. எனினும், அதிக வெப்பநிலைக்கு உள்ளானால் பாதிப்பு அதிகம் ஏற்படலாம். எனவே, 260°C உட்பட்ட இயக்கத்திலுள்ள பொறிகளுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் உள் ளமைப்புகள் முன்னர் குறிப்பிட்ட T, L, F போன்ற பொறியின் வகைகளைக்கொண்டு வேறுபடும்.

இவ்வகையான தனித்துள்ள மேற்பகுதியினால் பல நன்மைகள் இருப்பினும், முக்கியமாகக் குறிப்பிடப்படவேண்டியவை : (1) பொறி யின் வார்ப்புப் பாளம், வெப்ப உருளைகள் சமச்சீராக வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கும். (2) பொறியில், வெப்ப உருளையில் ஏற்படும் எந்த விதமான சீர்கேடுகளையும் அதிக பாகங்களைப் பிரித்துவிடா வண்ணம், கவனிக்க ஏதுவாகும். (3) மேலும் உந்தின் இயக் கத்தையும், அமையும் கனற்கலத்தையும் நேரிடையாகவே பரிசோதிக்க இயலும். (4) பொறியின் முக்கிய அமைப்புகளைத் துப்புரவு செய்வதும் எளிது.

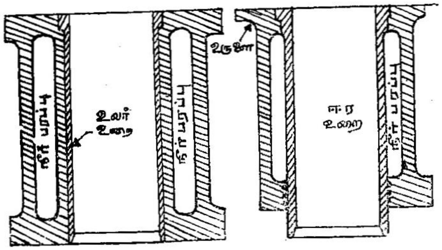
9·4. வெப்ப உருளையின் உள்ளுறை (Cylinder Liner)

வெப்ப உருளையினுள் அழுத்த இறுக்கமாக செறுகப்படுகின்ற பாகத்திற்கு உள்ளுறைகள் என்று பெயர். இவைகள், உருளையின் வடிவமைப்பிற்கும் பரிமாணத்திற்கும் ஒத்த வகையில் வார்ப்பிரும்பு, வன்மையாக்கப்பட்ட இரும்பு வகைகள் அல்லது அதன் கலவை களான தேய்மானமும் பழுதும் ஏற்பட்டால் இந்தப் பகுதியை மட்டும் மாற்றிவிடமுடியும். ஆகையால் வெப்ப உருளை நீடித்து உழைக்கவும் செலவைக் குறைக்கவும் உள்ளுறை உதவுகிறது. இவை குரோமிடியம் (Chromidium), சென்ட்ராட் (Centrad), டியூரேசில் (Duracyl) போன்றவைகளால் செய்யப்படுகிறது. இன்றும் சில பொறிகளில் தனிப்பட்ட இரும்புக் கலவையான நைட்ரல்லா (Nitr- alloy) யினால் உருவாக்கப்படுகிறது. அதிக அளவு செவ்வெப்பத்திற்கு (Red hotness) உள்ளாகி அம்மோனியா வாயுவுடன் தொடர்பு கொண்டதும் இந்தக் கலவை வன்மையாக்கப்பட்டு உராய்வற்றத் தன்மையுடன் விளங்கும்.

உள்ளுறைகள் இருவகையானவை. அவை 'உலர் உள்ளுறை' (Dry Liner), ஈர உள்ளுறை எனப்படுவன. குளிர்விப்பதற்கான நீருடன் தொடர்பு இல்லாத வகை 'உலர் உள்ளுறை' எனப்படும். இதன் அமைப்பில் நீர் நேரிடையானத் தொடர்பில் இருக்காது. வெப்பாலையிலிருந்து வெப்பம் உள்ளுறையிலிருந்து மேலுறைவழியாக நீருக்குச் செல்லும். படம் 77 இவ்வகையினைக் குறிக்கும்.

மற்றொரு வகையில் நீருடன் உள்ளுறை நேரிடைத் தொடர் புள்ளதனால் இது 'ஈர உள்ளுறை'கள் (Wet liner) எனப்படும்.

கனற்கலத்தின் மேல் முனையில் தகுந்த படிகளில் பொருத்தப் பட்டுள்ள இந்த உறையே உருளையும் ஆகும். குளிர்விப்பதற்கான நீருக்கு வெப்பம் உள்ளுறையிலிருந்து நேரே செல்லும். படம் 77 இதன் அமைப்பினை விளக்கும்.



படம் 77
உருளை உறைகள்

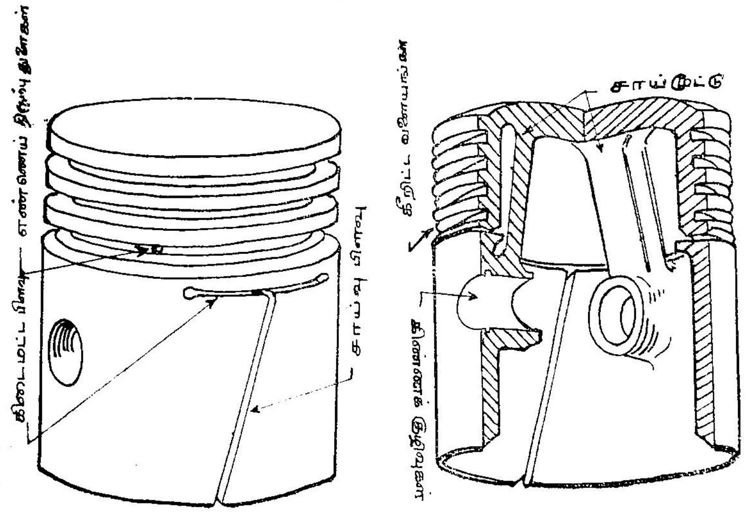
ஈர உள்ளுறைக்கு மற்றவகையினைவிட அதிக பராமரிப்பு தேவைப்படுகிறது. எனினும், உலர் உள்ளுறை அமைப்பில் உருவாகும் இடைவெளியினால் வெப்பக் கடத்தலில் சற்றே தடை ஏற்படலாம். ஆனால் இவ்வகை உள்ளுறையின் வெளிப்புறம் சில சமயம் தாமிர முலாம் (Copper plating) பூசப்பட்டு வெப்பக் கடத்தலின் தடை ஓரளவு நீக்கப்படும்.

9·5. உந்து (Piston)

உருளையினுள் கனற்சியை ஏற்படுத்தவும் கனற்சியினால் இறுதிக்கேகும் உந்தித் தள்ளவும், அல்லது தள்ளப்படவும் அமைந் துள்ள உறுப்பே உந்து. கனற்சிக்குரிய சூழ்வெளியினை உருளை உட்புறம், மேற்பகுதி ஆகியவற்றினைடையே வாயு கசிவற்றபடி முறையாக அமைப்பது உந்துதான். கனற்சியினால் ஏற்படும் விளைவுகளை மற்ற பாகங்களுக்கு முக்கியமாக இணைப்புத் தண்டினால் வளைதண்டிற்குக் கடத்தும் முக்கிய உறுப்பு 'உந்தா'கும். இது வார்ப்பிரும்பு, வார்ப்பு அலுமினியக் கலவைப் போன்றவைகளால் ஆக்கப்படுகிறது.

உருளையினுள் உறுதியுடனும், தகுந்த அழுத்தத்துடனும், நன்கு பொருந்தியும் உந்து இயங்குவதற்குப் பல அழுத்து வளையங்கள் (Compression Rings) பொருத்தப்படும். உந்தின் சுற்றுப் பரப்பில் இவ் வகை வளையங்கள் பொருத்தப்படுவதற்கான வரிப்பள்ளங்கள் (Grooves) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இரு வரிப்பள்ளங்களுக்கு இடையேயுள்ள 'தளம்' (Lands) எனப்படும். உந்தின் மேற்பரப்பு உந்தின் 'முகடு' (Crown) எனப்படும். உந்து முளை (Piston Pin)

அல்லது உந்து தண்டினைப் பொருத்தக் குமிழ்துளைகள் (Bosses) உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். கனற்சியின்போது உந்தின் தலைப்பகுதி அதிக அளவு வெப்பத்தைப் பெறுகிறது. இந்த வெப்பத்தை உட்கொள்வதால் உந்தின் அலுமினியக் கலவை அதிக அளவு விரிவடையக்கூடும். இதனால் அதிக அளவிற்கு விரிவடைந்து அதிகபட்ச வெப்பநிலையில் உந்து உருளையினுள் நகராவண்ணம் பிடிப்பிற்குள்ளாக நேரலாம். இங்ஙனம் நேராவண்ணம் தடுப்பதற்கு உந்தின் தொங்குபரப்பு (Skirt) முகட்டிலிருந்து பிரிந்திருக்கும் வகையில், நெகிழ்ச்சிக்குட்பட்ட முறையில் கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் T-வடிவுப் பிளவுகள் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். படம் 78-ல்



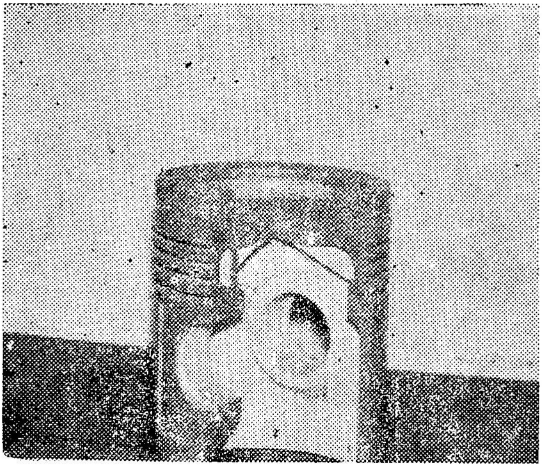
படம் 78

(அ) உந்தில் பிளவுகள் (ஆ) உந்தின் உள்ளமைப்பு

இவ்வடிவம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பிளவுகள் வெப்ப விரிவால் ஏற்படும் விளைவுகளைச் சற்றே தவிர்க்கும்; உந்தும் தடையுருது.

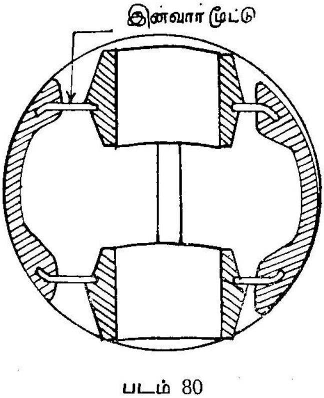
இன்னும் சிலவகை உந்துகளில், குமிழ்துளையின் மேற்புறத்தில் அமையும் சாய்ந்த முட்டுகளினால் முகடு தாங்கப்பட்டு, முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, ஆனால் விட்டமுள்ள வெட்டுப் பிளவுகளினால் முகடு பிரிக்கப்பட்டு அமைகிறது. படம் ஆ-வில் இதன் உட்பகுதி விளக்கப்படுகிறது. முகடு அழுத்தப்படும்போது முட்டுகளின் மூலமாக வாயு விசை நோக்கி கடத்தப்படுகிறது. முட்டுகள் சாய்வு நிலையில் இருப்பதனால் விசை குழிவுகளை சற்றே வெளித்தள்ளி, அமைக்கப்பட்ட இடைவெளியினைப் பயன்படுத்தி விரிவின் விளைவுகளைத்

தடுக்கக்கூடும். இப்பிளவுகள், மேலும், வெப்ப உருளையின் பரப்பில் தேங்கும் எண்ணெயினையும், உந்தின் உட்புறம் வழியாக வளை கூடத்தை அடைய உதவுகின்றன.



படம் 79
உந்து

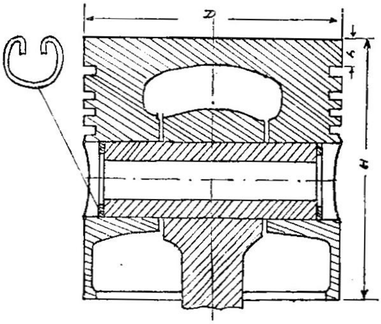
பிறிதொரு வகையில், முட்டுகள், குமிழ் துளைகளுடன் 'இன்வார்' (Invar), 36% Ni, இரும்பினுல் இணைக்கப்படுகின்றன. இக்கலவை குறைந்த அளவு வெப்ப விரிவாற்ருல் எண்ணைக் (Coefficient of Expansion) கொண்டுள்ளதனுல் உந்தின் விரிவுத் தன்மை கட்டுப்படுத்தப்படும். இவ்வகை உந்துகள் பெர்மலைட் (Birmalite) எனப்படும் உறுதியான அலுமினிய உலோகக் கலவையினுல் செய்யப்படுகிறது. படம் 80-ல் இன்வாரின் இணைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 80
உந்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

உந்தின் முகட்டிலிருந்து வெப்பம் குமிழ்த்துளைப் பகுதியினை நோக்கிக் கடக்கும்போது அதனருகில், பிளவுக்குட்படாத பகுதிகளில் வெப்பம் அளவிற்கு அதிகமாக இருக்கும். உந்தின் வடிவமைப்பு சரியாக வட்டவடிவில் இருப்பின், வெப்ப விரிவாற்றலுக்குப் பிறகு குளிர்விக்கப்படும்போது மேற்கூறப்பட்ட இடங்கள்/பகுதிகள்

சற்றே வடிவ மாறுதலை அடையும். இம்மாறுதலும், குமிழ் துளைப் பகுதியின் குறுக்கே அதிக அளவில் இருக்கும். இம்மாறுதலைக் குறைக்கும் பொருட்டாவது, இங்ஙனம் ஏற்படக்கூடிய பகுதிகளில் உந்தின் தொங்கு பரப்பில் சிறிதளவு உலோகம் இழைக்கப்பட்டு உந்து இப்பகுதியில் மட்டும் சரியான வட்டவடிவாக இருக்காது அமைக்கப்படும். எனவே, அங்ஙனம் விரிவடையும்போது முழு வட்ட வடிவை உருளையின் அமைப்பிற்கேற்பப் பெற்று இயக்கத்தைச் சிறிதும் தடை செய்யாது. அப்பகுதியில் சற்றே முட்டையுருவ வடிவ அமைப்பு (Oval Shaped) இருக்கும்.



படம் 81
உந்தின் அளவிடுகள்

உந்தின் தலைப்பகுதி, முகடு, மட்டமாகவோ (Flat) அல்லது, தேவைக்கேற்றபடி மேடான பகுதியாகவோ இருக்கலாம். உந்தின் உட்பகுதியில் 4 அல்லது 7 முட்டுகளும் இருக்கக்கூடும்.

உந்தின் பரிமாண அளவுகள், உருளையின் விட்டத்தைப் பொறுத்தே அமைவன. உந்தின் பொது அமைப்பும், ஒருவகை உந்தின் அளவுகளும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன. படம் 81 இதனை விளக்கும்.

உந்தின் பரிமாண அளவீடு

அளவீடுகள்	மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறி ×D	டீசல் பொறி ×D
உயரம்	1·15	1·31
தளம்	0·07	0·17
முகடு உயரம்	0·075	0·18
முதல் தளம்	0·04	0·058
குமிழ் துளையின் அச்சுகளும் உந்தின் அடிப்பகுதிக்கும் உள்ள தூரம்	0·52	0·44
தொங்கு பரப்பின் உயரம்	0·72	0·66

9·6. உந்து வளையங்கள் (Piston Rings)

எரியும் கலவையினுல் உந்தின் முகடு அதிக அளவு வெப்பத்தைப் பெற்று, பிற பகுதிக்கும் கடக்கும் எனக் கண்டோம். வெப்பத்தினுல் விரிவடைந்த உந்து வெப்பத்தை நீர் மேலுறைக்குக் கடத்தியதும் குளிர்விக்கப்படுகிறது.

இதனுல் மீண்டும் விட்டம் குறையலாம். இதன் காரணமாக உந்திற்கும் உருளைக்கும் இடையே சற்றே இடைவெளி ஏற்பட்டு உருளை இயக்கத்தைப் பாதிக்கக்கூடும். மேலும், இந்த இடைவெளி வழியே கனற்சி வாயுக்களும் எரிபொருளும் வளைகூடத்தை அடைய ஏதுவாகிறது. இதனுல் அழுத்தமும் தன்மையும் குறைந்து பொறியின் அடிப்படைத் தத்துவமே பாதிக்கப்படும். எனவே, உந்து மீண்டும் குளிர்ச்சி அடைந்ததும் அதே அழுத்தநிலையில் இயங்க உருளையுடன் மாருத் தொடர்புடன் இருக்க, முன்னர் குறிப்பிட்டபடி உந்தின் வரிப்பள்ளங்களில் உந்து வளையங்கள் அமைக்கப் படுகின்றன.

உந்து வளையங்கள் பெரும்பாலும் $2\frac{1}{2}$ சதவீதம் சிலிகன் (Silicon) அடங்கியுள்ள வார்ப்பிரும்பிணைக்கொண்டு செய்யப் படு கின்றன. இவ்வளையங்கள் உருளையின் உட்பரப்பு முழுவதிலும் அழுத்தத்தினை வாயுக் கசிவற்றவகையில் அளிக்கவல்லதாக இருக்க வேண்டும். இம்மாதிரி அமைப்பதற்கு முதலில் வளையங்களை உருளையின் விட்டத்தைவிடச் சற்று பெரிதாகச் செய்து பிறகு வட்டப் பரப்பில் ஓரிடத்தில் சற்றே பிளவு படுத்திச் சிறிது இடைவெளி ஏற்படுத்தப்படும். பின்னர், வளையங்களுக்கான வரிப்பள்ளங்களில் பொருத்தப்படும். விரிவடைவதனுல் ஏற்படும் விளைவுகளுக்காக வளையத்தின் இரு முனைகளும் சேராவண்ணம் இடைவெளி விடப் பட்டிருக்கும்.

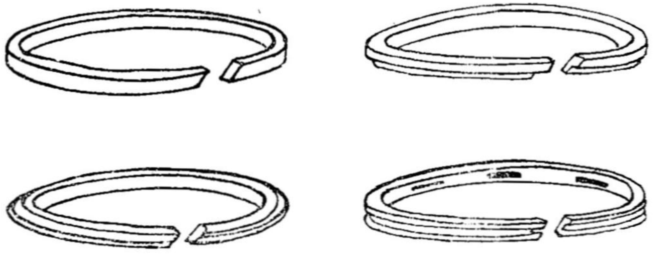
மற்ருெரு வகையில், வளையங்கள் வேற்று மையமாக (Eccentric) இருக்கும். முதலில் வளையத்தினை உருளையின் விட்டத்திற்குச் சரியாக செய்துகொண்டு பின்னர் வெளிப்புறமாக வளைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்த முறையில் உருளையினுள் பொருத்தப்படும் வளையங்கள், சமச்சீராக உருளைக்கு அழுத்தத்தையளிக்கும். மேலும், வாயுக் கசிவுகளும் பெரிதும் குறைக்கப்படுகின்றன. இவ் வமைப்பிலும் சிறிது இடைவெளி இடப்பட்டிருக்கும். ஆர அழுத் தங்கள் (Radial Pressures) இயல்பான செயலுக்குட்பட்டிருக்க வேண்டும். அளவிற்கு அதிகமானுல் பொறியின் திறத்தையும் குறைத்து அதிகப்படி உராய்ந்து உருளையின் தேய்வுக்கு அடி கோலும்.

இவ்வளையங்களுக்கு வார்ப்புகள், நடுநீங்கு வார்ப்பு (Centrifugal Casting) முறையில் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் பாகம் காற்றுக் குமிழிகள் (Air Pockets), குழிவுகள் போன்றவைகள் இல்லாத வகையில் சமச்சீரான வார்ப்பிணைக் கொண்டிருக்கும்.

வளையங்களின் உராய்வுகளை, அதுவும் பொறி புதிதாக, முதன் முதலாக இயங்கும் நிலையில் (Running in Period) குறைப்பதற்கு,

வளையங்கள், அய ஆக்ஸைடு, இரும்பு-மாங்கனிச் ஆக்ஸைடு போன்ற தனிப்பட்ட முறைகளினால் முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும்.

பெரும்பாலும் வளையங்களிலுள்ள இடைவெளியிணைப்புகள் மூலைவிட்டமாகவும் (Diagonal), படியிட்ட (Stepped)தாகவும் இருக்கும். சில சமயங்களில் வாயுக் கசிவினை நிறுத்த முனைகள் மேற்கவிந்தும் (Over lapping) அமைதல் உண்டு. இரு வீச்சுப் பொறிகளில் வளையம் சுழன்று கொண்டிராமல் இருக்க ஆணி போன்ற திருகினால் (Peg) பொருத்தப்படும். இன்னும் சில சமயங்களில் வளையங்கள் கோர்வையாகக்கூட (Compound) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையான வளையங்கள் படம் 82-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.



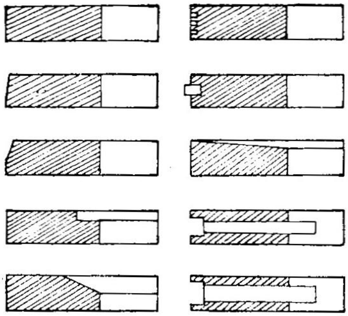
படம் 82
உந்து வளையங்கள்

வளையங்கள், ஆர அதிர்ச்சிகுள்ளாக நேரிடலாம். இதற்கு முக்கியக் காரணம்: உருளையின் சீரற்ற பரிமாணங்கள், மீட்சித் திறன் (Elasticity) இழப்பு, வாயு அழுத்தத்தின் சரிவு ஆகியவையே. வளையத்தின் பின்புறம் (உட்புறம்) வரிப்பள்ளங்களில் கன அளவைக் குறைத்தும் வளையத்தின் அகலத்தைக் குறைத்தும் இந்த அதிர்ச்சியினைத் தடுக்கலாம்.

எண்ணெய் வளையம் (Oil Rings)

இதன் முக்கிய நோக்கம், உருளையின் உட்பரப்பில் வழியும் அதிகப்படி எண்ணெயினை மீண்டும் எண்ணெய் கட்டுப்பள்ளம் மூலமாக வளைகூடத்தை அடையச் செய்வதே என்று முன்னரே கூறப்பட்டுள்ளது. மேலும் இதனால் உந்து தண்டிற்கும் உயவு எண்ணெயினை அளிக்க முடியும். இதற்கான எண்ணெய்த் துளைகள் (Oil holes) உந்தின் வரிப்பள்ளங்களில் எண்ணெய் வளையத்திற்கான தளப்பகுதியில் ஏற்பட்டிருக்கும். முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட அழுத்து வளையங்களைவிட இவ்வகை வளையங்கள் உருளையின்

உட்பரப்பில் தொடர்பு கொண்டிருக்கும் பரப்பு குறைவாகவே உள்ளது. இதனால் உருளையின் உட்பரப்பில் இவ்வளையங்கள் அதிகப்படி அழுத்தத்தை அளிக்கும். இவ்வளையங்களைப் பொருத்தும்போது கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகளில் முக்கியமானவை: எண்ணெய் துளைகளின் இயக்கம், அதிகபட்ச எண்ணெயினை வழித்தெடுக்கக் கூடிய விளிம்பு (Scraping edge) கீழ்நோக்கி இருத்தல்.



படம் 83
உந்தி வளையத்தின் திட்ட அமைப்பு

உந்தின் அமைப்பிற்குத் தகுந்தாற்போல், இதன் எண்ணிக்கை ஒன்று, அல்லது அதற்கு மேற்பட்டும் இருக்கும்.

வளையங்களின் அளவீடுகள்

அழுத்து வளையம்: $D/t = 20 - 25$; $b = 2{\cdot}5 - 5$ மிமி.
எண்ணெய் வளையம்: $D/t = 23 - 26$; $b = 2{\cdot}5 - 5$ மிமி.
D = உருளையின் விட்டம்; t = ஆரத் திண்மை; b = உயரம்.

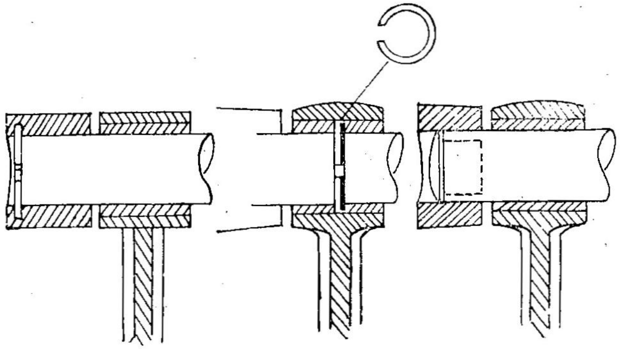
இவ்வளையத்தின் பலவகையான குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் படம் 83-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. சில சமயம் வாயுவின் ஆர அழுத்தத்தினை அதிகரிக்கும் முறையில் விரிவுப் பட்டைகள் (Expansion-Stripped bands) அல்லது உருளை வடிவச் சுருள்கள் (Cylindrical Coil Springs) அமைக்கப்படுவதும் உண்டு.

9·7. உந்து தண்டு (Piston Pin or Gudgeon Pin)

உந்தில் உள்ள குமிழ் துளைகள் உந்தின் தண்டிற்கான தாங்கு தளமாக இருக்கின்றன. இது இணைப்புத் தடியின் சிறிய முனையையும் உந்தினையும் இணைப்பதற்காகவே பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சில சமயம் எடையினைக் குறைப்பதற்காக உள்ளீடற்ற (Hollow) தண்டாகவும் இருக்கும். இப்பாகம் வன்மையாக்கப்பட்ட எஃகினால் (Hardened Steel) செய்யப்படும்.

இந்தத் தண்டு குமிழ் துளைகளுக்கு குழிவுக்குமிடையேயும் தண்டிற்கும் சிறு முனைக்கும் இடையேயும் ஊசலாடும்படி (Oscillating) இருக்கவேண்டும். அதாவது, இரு பகுதிகளிலும் தொடர்பு இல்லாமலும் இணைப்புகளில் மிதவைப் போன்றும் (Float) எளிதாகச் சுழலக் கூடியதாகவும் இருக்கவேண்டியுள்ளது. ஆனால் தண்டின்

கிடைமட்டப் பெயற்சிக்கு வாய்ப்பு இருக்குமேயானுல் தண்டு உந்தின் வெளியே விலக்கப்பட்டு உருளையில் கீறல்கள் ஏற்படுத்தித் பொறியின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கக்கூடும். இதனைத் தடுக்க உந்து தண்டின் இரு நுனிகளிலும், சுருள் தன்மை கொண்ட வட்டமாகக் கவ்விக் கொள்ளக்கூடிய 'வட்டக் கௌவிகள்' (Circlip) பயன் படுத்தப்படுகின்றன. வேறு சில முறைகளில், கௌவிகளைத் தண்டின் நடுவில் அமைத்தோ அல்லது குமிழ் போன்ற அடைப்பு களைக் கொண்டோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனை படம் 84 விளக்குகிறது.



படம் 84
உந்து தண்டு இணைப்பு

மற்றும் சில அமைப்புகளில் அரை மிதவையாக (Semi-floating) இடையிழைகளைக் கொண்டு இருக்குமாறும் தாங்கு தளம் போன்றும், சிறிய முனை பிளவுப்படுத்தப்பட்டும் அமைக்கப்படுவதுண்டு. படத்தில் இவ்வமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கான, உயவிடல் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி எண்ணெய் வளையங்கள் மூலமும், வளை கூடத்திலிருந்து அள்ளித் தெளிக்கும் முறையிலும் நடைபெறுகிறது. இணைத் தடியிலும் இதற்கான குழல்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

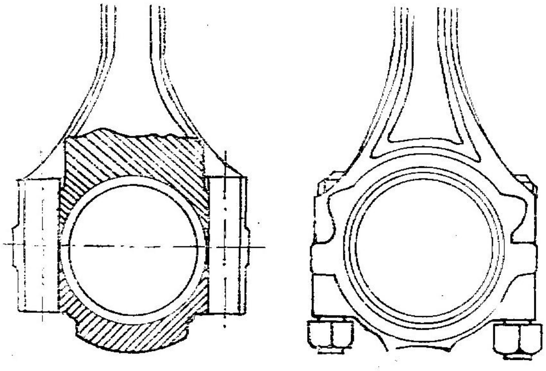
9·8. இணைத்தடி (Connecting Rod)

வேறுபடும் தன்மையும் அதிக அளவுமான விசைக்கு இப்பாகம் உட்படுகிறது. அங்ஙனம் ஏற்படும் விசையினையும் எடையினையும் தாங்கும் முட்டுபோல் இது அமைகிறது. பெரும்பாலும் இதன் குறுக்கு வெட்டு அமைப்பு H அல்லது I வடிவில் இருக்கும். இந்த அமைப்புதான் அழுத்தத்தின் போதும் வளைதலின் போதும் (Bending) தடை செய்யக்கூடிய, தாங்கக்கூடிய, போதிய அளவு திறத்தை இப்பாகத்துக்கு அளிக்கவல்லது. 'விசையுடன் அடித்து உருவாக்குதல்' (Drop forging) முறைப்படி உருவாக்கப்பட்டு,

பின்னர், தேவையான அமைப்பினைப் பெறும்படி கடைந்தெடுக்கப் படுகிறது.

இணைத்தடியின் பெரிய முனைப்பாகம் மிகவும் கவனத்துடன் அமைக்கப்படவேண்டும். அதிக சுழல்வேகத்திலும் விசையிலும், கட்டுறுதி (Rigidity) பொருந்தியதாக இருக்கவேண்டும். வளை கூடத்தின் அமைப்பு, இணைத் தடியின் எடை, திரிமுனை உருளையின் நிலை ஆகியவற்றை நிர்ணயிப்பது இப்பாகத்தின் பரிமாண அளவீடுகள் தான், அதிக அளவு தகைவுச் செறிவினை (Stress concentration) தடுக்கவல்ல வன்மையான வடிவமைப்பு இருக்கவேண்டும். முடிந்தால், பிரித்து எடுக்கும்போது உருளையின் மேற்புறமாக வரும்படி இருக்கவேண்டும்.

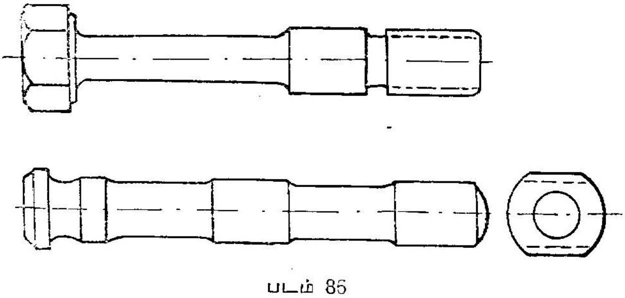
படம் 85-ல் பெரிய நுனியின் அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்குப் பயன்படும் இணைப்பு ஆணிகளின் (Bolts) அமைப்பும்



படம் 85

இணைத்தடி

படம் 86-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக, இப்பாகம் நேர் வடிவாக அமைக்கப்பட்டாலும் சில நன்மைகளைக் கருதி சிலசமயம்,

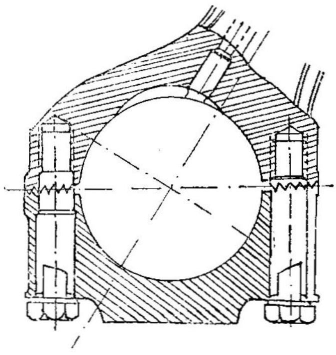


படம் 86

இணைப்புத் தடிக்கான இணைப்பு ஆணி

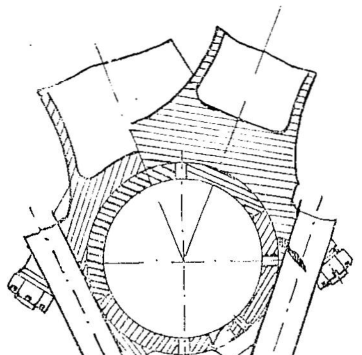
சற்றே கோண அமைப்பினையும் (Angled) பெற்றிருக்கும். இதில் பெரிய நுனியின் தாங்கு தளம், தண்டின் அச்சிற்கு செங்கோண அமைப்பில் இல்லாமல் சற்றே மாறுதலுக்குட்பட்ட கோணத்தில் அமைந்துள்ளது.

படம் 87 இதனைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது. பெரிய நுனியின் பகுதிகள் (Halves) இணையும் இடத்தில் பற்கள் போன்ற (Serration) அமைப்புகள் இருப்பதைக் காண்க. எனவே, உந்தின் விளைவால் ஏற்படக்கூடிய சறுக்குப் பெயர்ச்சி (Sheaning action) பகுதிகளை இணைக்கும் ஆணிகளைப் பாதிக்காவண்ணம் இவ்வமைப்பு உதவுகிறது.



படம் 87
பெரிய நுனி—சாய்கோணம் வகை

இப்பகுதிகளில், ஈய-வெள்ளை (White-metal) இடையிடப்பட்ட வெண்கல (Bronze) அல்லது எஃகுத் தகடுகள் பொருத்தப் படுவதுண்டு. பெரிய நுனியின் மேற்பகுதியில் குளிர்விக்கும் வசதிக்காக சிறகுகள் (Fins) அமைக்கப்படுவதுமுண்டு. தண்டின் நீளவழியாக வளை கூடத்திலிருந்து சிறிய நுனிக்கு உயவு எண்ணெய் செல்வதற்கேற்ற முறையில் துளை ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும்; இது ஒரு குழல் போன்ற அமைப்புடன் விளங்கும். இப் பகுதி உயவிடப்படுவதற்காக இதில் பல துளைகள் அமைப் பதும் உண்டு. சிலசமயம், சிறு குவளைப் (Scoop) போன்ற அமைப்பு, இப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டு, வளை கூடத்திலுள்ள உயவு எண்ணெய் அள்ளித் தெளிக்கப்படும்.



படம் 88
V-வடிவ பொறிக்கான
இணைக்கும் தண்டு

ஆராக்கால் (Radial) பொறிகளில் ஒரே ஒரு பெரிய நுனியே பிற இணைப்புத் தடிகளை இணைக்கிறது என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. ஒரு வகையான பெரிய நுனியில் அமைப்பு படம் 88-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

இதன் அளவுகளைக் கணிக்கும்போது நீளம் $= 1\frac{3}{4} - 2\frac{1}{2}$ வீச்சு என்று அமைக்கப்படுவதுண்டு. H-வடிவத்தின் உயரம் 1/3—1/4D; அகலம் 1/7—1/10D; கனம் 1/25—1/30D; உந்து தண்டின் விட்டம் 0·2—·25D; தண்டின் நீளம் 0·8—0·9D.

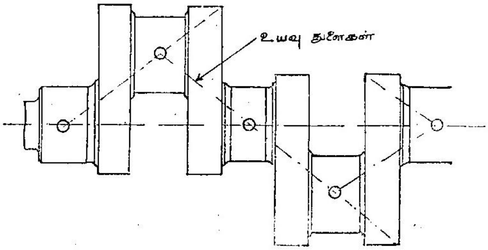
இணைத்தடிகள் 3 சதவீதம் நிக்கல் எஃகு, நிக்கல்-குரோமியம் குரோம்-வனேடியம் எஃகு ஆகியவைகளால் ஆனதும் வெப்ப முறைக்கு (Heat treatment) உட்பட்டதுமாகும். மேலும் டியூராலுமின் (Duralumin), Y-கலவை போன்ற அலுமினியக் கலவையினைக் கொண்டு மிகவும் எடை குறைந்ததாக அமைப்பதுண்டு. தகடாக்கத் தக்க (Malleable) பெர்ரலைட் (Pearlite) இரும்பும் குறிப்பிடற்குரியது. இணைத்தடியின் சிறு நுனி இழைகள் (Bushes) அய அலுமினிய வெண்கலம் (Ferro-Aluminium Bronze) அல்லது துத்தநாகம் கலந்த வெண்கலம் (Tin-Zinc bronze) ஆகியவற்ருல் ஆனது.

9·9. வளை உருளை (Crank Shaft)

ஒரே சமயத்தில் நிலைம (Inertia), வளி (Gas) விசைகளுக்கு ஆளாகி, மாறுதிசை தகைவி (Alternating Stress)ஞல் வேறுபடும் விசை, இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கு உள்ளாகும் உறுப்பு வளைஉருளை. இருதிக்கேகும் உந்தின் செயலைப் பயனுக்குரிய சுழற் செயலாக மாற்றித் தருவதே இதன் முதற் பணியாகும். இதன் அமைப்பும், பரிமாணமும் பல கூறுகளின்படி அமைகின்றன. அவற்றுள், முக்கியமானவை, (1) முதன்மை தாங்குதளம் (Main bearing) வளைதண்டு தாங்குதளம் (Crank pin bearing) ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை, (2) வார்ப்புப் பாளத்தின் அமைப்பு, (3) உருளை, உறைகளின் விதம், (4) உருளையின் தலைப்பகுதியின் அமைப்பு, விதம், குறிப்பாக உருளைகளின் எண்ணிக்கை, (5) இணைக்கும் தண்டின் அமைப்பு, இணைக்கும் முறை, (6) உயவிடுமுறை, (7) எரி பற்றும் முறை ஆகியவை.

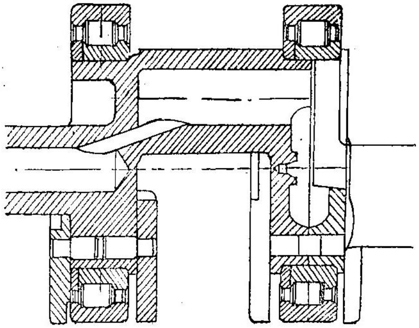
பொதுவாக, வளை உருளை ஒரே துண்டமாக விசை அடித்து உருவாக்குதல் முறையினுல் செய்யப்பட்டிருக்கும். எவ்வளவு வெப்ப உருளைகள் உள்ளனவோ, அதற்கு ஏற்ப வளையுருளையில் வளை வீச்சுகள் (Throws) இருக்கும். ஒவ்வொரு வளை அமைப்பும் ஒரு வளை தண்டினையும், இருபக்கமும் வளை இணைப்பான்களையும் (Crank webs) கொண்டிருக்கும். இந்த வளை இணைப்பான் அமைப்பு சற்றே நீண்டு சரிஈடு எடைகளைக் (Balancing Weights) கொண்டிருக்கும். வளை உருளையில் சுழல் அச்சில், முதன்மை தாங்குதளத்திற்காக இடைதாங்கிகள் (Journals) கடையப்பட்டிருக்கும். இடைதாங்கிகளைப் பல வகைகளில் அமைக்கலாம். ஒவ்வொரு வளை இணைப்பான்களுக்கு இடையே, அல்லது திசை மாறுதலுள்ள வளை

இணைப்பான் இரட்டைகளை (Pair webs) அடுத்து, அல்லது வளை உருளையின் இறுதி முனைகளில் மட்டும், என்று அமைப்பது வழக்கம். எனினும், நான்கு உருளைகள் உள்ள மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் இறுதி முனைகளில் இரண்டும், நடுவில் ஒன்றுமாக மூன்று தாங்கு தளங்களும் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிகளில் முனைகளில் இரண்டும் நடுவில் மூன்றுமாக ஐந்து தாங்குதளங்களும் அமைப்பதே வழக்கில் உள்ளது. படம் 89 இவ்வகையினை விளக்குகிறது. உயவிடு



படம் 89
எஃகு வளை

வதற்கான எண்ணெய் துளைகளையும் வழிகளையும் காண்க. ஒரே துண்டாக இல்லாமல் ஒவ்வொரு பாகமாக இணைக்கப்பட்ட வளை உருளையின் அமைப்பினைப் படம் 90 காட்டுகிறது. இவ்வாறு பல



படம் 90
அமைத்து சேர்க்கப்பட்ட வளை உருளை

பாகங்களைக்கொண்டு உருவாகும் அமைப்பு, அதிகச் செலவீடுகளைக் கொண்டதாயினும் அவற்றில் உருளை தாங்கு தளங்களை உபயோகிக்க ஏதுவாகிறது.

ஆறு உருளைகள் கொண்ட பொறியில், ஒவ்வொரு இரட்டை இணைப்பான்களுக்கும் இடையே முதன்மை தாங்கு தளங்கள் அமைக்கப்பட்டு, மூன்று இருக்கக்கூடும். ஒற்றை உருளை அல்லது இரட்டை உருளைப் (Twin Cylinder) பொறியில் இறுதி முனைக்கு ஒன்ருக இரண்டே தாங்கு தளங்கள் உள்ளன.

வளை உருளையின் ஒரு இறுதிமுனையில் சம இயக்கச் சக்கரம், உறுதியான இணைப்புகளால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் விளிம்பில் பற்சக்கர அமைப்பு இருக்கும். மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் அமைக்கப்படும் மின் துவக்கியின் (Starter motor) சிறு பற்சக்கரம் பொருத்தப்படுவதற்கே விளிம்பில் இந்த அமைப்பு உள்ளது,

குறைந்த சுழல்வேகப் பொறிகளில் வளை உருளை, நடுத்தர கார்பன் எஃகினுல் (Medium Carbon Steel—40 T) செய்யப்படுகிறது. இணைத் தடிபோல், 3% நிக்கல் எஃகு, குரோம்-வனேடியம், நிக்கல் குரோம் ஆகியவை கலந்த எஃகுக் கலவையே பெரிதும் பயன் படுத்தப்படுகிறது. கன, பரிமாணத்திற்கேற்ப உத்தேசமாகக் கடையப்பட்டதும் வளை உருளை கடினப்படுத்தப்படுகிறது, உச்சத் தர வளை உருளைகள் மாலிப்டினம் (Molybdenum), நிக்கல் குரோமியம் கலவையினுல் வெப்பமுறைச் செயலுக்குட்படுத்தப்பட்டதும் இவ் வகை வளை உருளைகள் மிகவும் மேன்மை வாய்ந்ததாகக் கருதப் படுகின்றன. உராய்தலைத் தடுக்கக்கூடிய உச்சத்தர வளைதண்டு களும், முதன்மை இடைதாங்கிகளும் குரோமிய முலாம் பூசப் படுகின்றன.

9·10. சம இயக்கச் சக்கரம்

சக்தி வீச்சின்போது வெளிப்படும் ஆற்றலைத் தாங்கி, உட் கொண்டு வைத்துக்கொண்டு பிறகு மற்ற மூன்று இயக்கு வீச்சு களின்போதும் வளை உருளை, இணைத்தடி, உந்துகள் ஆகியவற்றைத் தேவையான ஆற்றலைத் தந்து உதவ, இயக்க, இச்சக்கரம், பயன் படுகிறது. எனவே, உட்கொண்ட ஆற்றலைப் பொறியின் இயக்கம் முழுவதும் சமச்சீராக மீண்டும் பங்கிட்டுப் பொறியின் செயலைச் சீரானத் நன்மை வாய்ந்ததாக்க இச்சக்கரம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

சம இயக்கச் சக்கரத்தின் முக்கிய பாகம் அச்சிலிருந்து கூடிய வரையில் விலகியுள்ள கனமான விளிம்பு. அதாவது இதன் நிலைமத் திறப்புத்திறன் (Moment of Inertia) முடிந்த வரையில் அதிகமாக இருக்கவேண்டும். இருசக்கர விசை ஊர்திகள், ஒரு உருளையைக் கொண்ட பொறிகள் ஆகியவற்றில், இச்சக்கரத்தின் விட்டம் உந்தினதைப்போல் மூன்று அல்லது நான்கு மடங்கு இருக்கும்.

அதன் எடை, உருளையின் ஒரு கன அளவிற்கு 0·03—0·06 கிகி. எனக் கொள்ளலாம்.

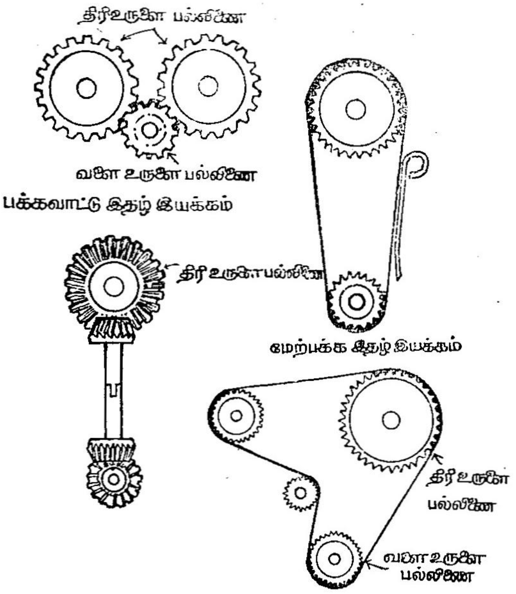
ஆனால் நான்கு உருளைகளைக்கொண்ட பொறிகளில் சுழற்சிகள் மேற்கவிதலாலும் (Over lap), சீரான முறுக்கு விசையினாலும் (Torque) சம இயக்கச் சக்கரம் எடையில் சற்றே குறைந்ததாக இருக்கும். (0·03 கிகி./ஓர் உருளையின் ச.செமீ.) எனவே, அதிக எண்ணிக்கையுள்ள, 8, 12, 16 வெப்ப உருளைகள் கொண்ட பொறிகளில் சம இயக்கச் சக்கரத்திற்கு தேவையே இல்லாமலும் இருக்கக்கூடும்.

9·11. திரிமுனை உருளை (Cam Shaft)

இப்பாகமும் விசையுடன் அடித்து வடித்தல் முறைப்படி செய்யப்பட்ட வார்ப்பாகும். திரிமுனைகளில் உராய்தலைக் குறைப்பதற்காக இப்பாகத்தில் கார்பனின் அளவு அதிகரிக்கப்பட்டிருக்கும். வெப்ப மூட்டித் தணித்தல் (Carburising) முறையில் பாடம் பண்ணப்பட்ட இப்பாகம், சிறந்த கடினத் தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கும். திரிமுனையல்லாத உருளையின் மற்ற பகுதிகள் இவ்வாறு பாடம் பண்ணப்படாமல் முறைகளுக்கு உள்ளாகாவண்ணம் சில சமயம் தாமிர முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். திரிமுனைகள் தலைமை அல்லது ஆளுகைத் திரிமுனை (Master Cam) ஒன்றினால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். வளை கூடத்திலேயே அமைக்கப்படும் திரிமுனை உருளைக்கும், வளை உருளை எண்ணிக்கைப் போன்றே தாங்கு தளங்கள் அமையும். அங்ஙனமின்றி மேற்பகுதியில் அமையும் திரிமுனை உருளைகள், பீடம்போன்ற தாங்கிகளில் (Pedestal Bearing) அமைகின்றன. இந்த நிலையில் வளை உருளையிலிருந்து திரிமுனை உருளைக்குச் சுழற்சக்தி, சங்கிலி, பற்சக்கரத் தொடர் [செங்குத்தான இடை உருளை கொண்டதாயின் ‘சாய் விளிம்பு பற்சக்கரத் தொடர்’ (Bevel Gear Train)] போன்றவைகள் மூலம் கிடைக்கப்பெறுகிறது. படம் 91 வெவ்வேறு அமைப்பினை விளக்கும்.

திரிமுனைகளின் முக்கிய நோக்கம் வெவ்வேறு உருளையிலுள்ள அடைப்பிதழ்கள் இரண்டினையும் அந்தந்த உருளையின் சுழற்சிக் கேற்பவும், உருளைகள் ஒன்றிற்கொன்றின் எரிபற்று வரிசைக் கிணங்கவும் (Firing Order) இயங்குவதே. அடைப்பிதழ் தடி (Rod) உயர்த்தப்படும் அளவு (Lift), கால அளவு (Lifting Period), உயர்த்தப்பட்ட உச்சநிலையில் நிறுத்தப்படும் (Dwell) கால அளவு போன்றவை திரிமுனை அமைப்பினை கணிப்பதற்கான கூறுபாடுகள். பொதுவாக வழக்கில் அடைப்பிதழ்கள் சிறிது விரைவாக உயர்த்தப்பட்டாலும் சற்றுநேரம் ஒரு நிலையில் நிறுத்தப்பட்டுப் பின்னர், சற்று அதிக விரைவாகவே இறக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பைப் பொறுத்தும் கூட பொறியின் திறம் மாறுபடுவதுண்டு.

திரிமுனையின் இருபக்கங்களின் வளைவுப் பகுதியில் உடனடியான மாற்றங்கள் (Abrupt Changes) இருக்கக்கூடாது. அங்ஙனமாயின் அடைப்பிதழ்கள் திறக்கப்படும்போதும் மூடப்படும்போதும்

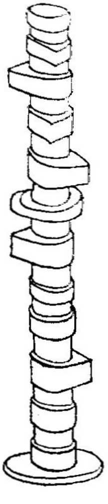


படம் 91
திரிமுனை இயக்க அமைப்பு

ஓசை ஏற்படக்கூடும். மேலும் இந்த அதிர்வினால் அடைப்பிதழின் இயக்கத்திலுள்ள தள்ளுதண்டு, ஊசலாடும் புயம் போன்றவற்றிலும் அதிக அளவு பக்கவாட்டு விசைகள் (Side forces) தாக்கக்கூடும்.

வளை உருளை ஒவ்வொரு தடவையும் இரண்டு முறைகள் சுழலும் போது அடைப்பிதழ்கள் ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஒருமுறை திறந்து பிறகு அடைக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. அதனால், இதனை இயக்கும் திரிமுனை உருளை, வளை உருளையில் அல்லது பொறியின் சுழல் வேகத்தில் அரைமடங்கு வேகத்தில் இயங்க வேண்டும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. முன்னர் குறிப்பிட்ட பற்சக்கரத் தொடர்வகை இந்தக் கருத்தினைக்கொண்டே அமைந்துள்ளது. இதற்கான சங்கிலிகளில் சில சமயம் இரண்டு, மூன்று உருளைகள்கொண்ட அமைப்பும் (Double, or three roller chains) இருப்பதுண்டு. இவ்வகையாகச், சங்கிலிகள் பயன் படுத்தப்படும்போது அதனை முறையாக இயங்கச் செய்ய நீட்சி இறுக்கிகள் (Tensioner) பொருத்தப் படுவதுண்டு.

திரிமுனை உருளை வளை உருளைக்குச் சம உயரத்தில் இல்லாமலோ, அல்லது மேற்பகுதியில் அமைந்திருந்தாலோ, திரிமுனையினைச் சுழலச் செய்வதற்குப் பற்சக்கரத் தொடர்பைக் காட்டிலும், சங்கிலி அமைப்புச் சிறந்தது என்பது தெளிவு. சில சமயம் இந்த அமைப்புகள் ஓசையின்றி இயங்க உயவு எண்ணெய்களில் அமிழ்ந்து இருக்கும். படம் 92-ல் விவரிக்கப்பட்டிருக்கும் திரிமுனை உருளை நான்கு உருளைப் பொறியினைச்சேர்ந்தது. இதில் வேற்று மையமாக உள்ள ஒரு பாகம் எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியினை இயக்க உதவும். மற்றுமுள்ள சிறிய பற்சக்கரமும் உயவு எண்ணைக்கான ஏற்றுப் பொறியினையும், மின் சக்தி பங்கீடு கருவி (Distributor) யினையும் இயக்க உதவுகிறது.



படம் 92
திரிமுனை உருளை

9·12. அடைப்பிதழ்கள் (Valves)

உள்வழி அடைப்பிதழ் நிக்கல்-குரோமியம்-மாலிப்டினம் போன்ற எஃகுக் கலவையாலானது. வெளிவழி அடைப்பிதழ் அதிக நீட்சியுள்ள (High tensile) நிக்கல் குரோமிய எஃகு, சிலிகன் குரோமிய எஃகு, கோபால்ட் குரோம் எஃகு, அதிசுழல் எஃகு (High Speed Steel), ஆஸ்டென்டிக் (Austentic) எனப்படும் அதி நிக்கல் குரோம் (High Nickel Chrome), டங்க்ஸ்டன் (Tungsten) எஃகு போன்ற உலோகக் கலவைகளால் ஆனது.

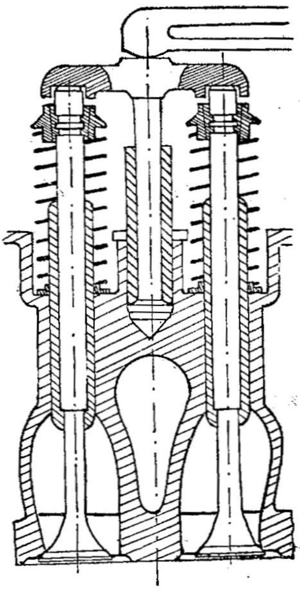
அடைப்பிதழின் உருவ அமைப்பு படம் 93-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. 'பாப்பெட்' (Poppet) வகை அடைப்பிதழ்தான் பெரும்பாலும் உபயோகத்திலுள்ளது. ஆகாயவிமானப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படும் வெளிவழி அடைப்பிதழினைக் குளிர்விக்கும் பொருட்டு, காம்புப் பாகத்திலும் பீடப்பகுதியிலும் துளையிடப்பட்டு, சோடியம், பொட்டாசியம் நைட்ரேட், லிதியம் நைட்ரேட் (Lithium Nitrate) போன்றவைகளைக்கொண்டு நிரப்பப்படுகிறது. படம் 94-ல் இதன் அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

அடைப்பிதழ்களின் இருக்கைகள் (Valve Seats)

உருளையில் அடைப்பிதழ்களைப் பொருத்தும் இடம் மிகுந்த கவனத்துடன் அமைக்கப்படுகிறது. தனிப்பட்ட கவனத்துடன் தயாரிக்கப்பட்ட இந்த இருக்கைகள் உருளையில் திருகப்பட்டோ, அல்லது விசையுடன் வெப்பத்தின் உதவியால் செருகப்பட்டோ (Shrink fit) இருக்கும். இவைகள் அலுமினியம், வெண்கலம் போன்ற கலவைகளால் ஆனவை. கனற்கலத்திலோ மேற்பகுதியிலோ வார்ப்புப் பாகமாக இவ்விருக்கைகள் அமைந்தால் 'ஆஸ்டென்டிக்' உலோகத்தால் இவைகள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் இயக்

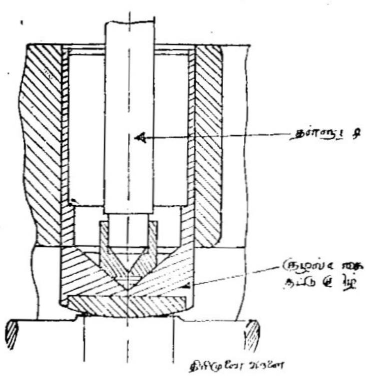
9·13. அடைப்பிதழ் வழித்தடம் (Valve Guides)

வார்ப்பிரும்பு, ஃபெரோசைட் (Ferrocite) போன்ற உலோகங்களால் ஆன இப்பாகம், மேற்பகுதியில் அமைக்கப்பட்ட அடைப்பிதழானுல் உருளையின் தலைப் பகுதியிலும்; பக்கவாட்டு அமைப்பானுல் உருளையிலும் பொருந்த செருகப்பட்டுள்ளது. வெப்பத்திற்குள்ளாகிச் செருகப்பட்ட பின்னர் குளிர்விக்கப் படுவதனுல் இது நன்கு அழுந்தப் பொருந்தியிருக்கும். இவ்வழித்தடங்கள் மேலும் கீழும் எக்காரணத்தைக் கொண்டும் நகராவண்ணம் படி-விளிம்புகள் (Shoulders) ஏற்படுத்தப் பட்டிருக்கும். அடைப்பிதழின் காம்பிற்கும் இவ்வழித் தடத்திற்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி 0·02–0·05 மிமீ.; வெளிவழி அடைப்பிதழ் காம்பிற்கும் இவ்வழித் தடத்திற்கும் உள்ள இடைவெளி 0·05→0·07 மிமீ. வழித் தடத்தின் நீளம் அல்லது உயரம் அடைப்பிதழ் காம்பின் விட்டத்தைப்போல் 8-10 மடங்கு இருக்கும். வழித்தடத்தின் வெளிவிட்டம் (Outside Diameter) காம்பின் விட்டத்தைவிட $1\frac{1}{2}$ மடங்கு வரை இருக்கும்.



படம் 96
அடைப்பிதழ் இயக்கம்

9·14. தட்டுகுமிழ் (Tappet)

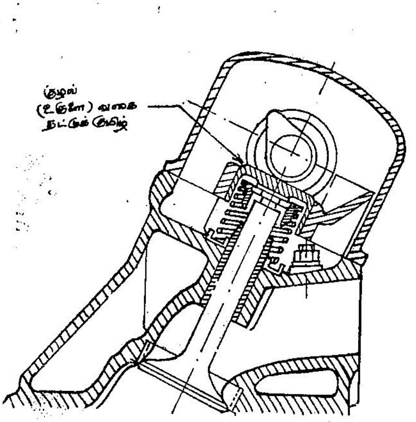


படம் 97
தட்டுகுமிழ்—குழல் அமைப்பு

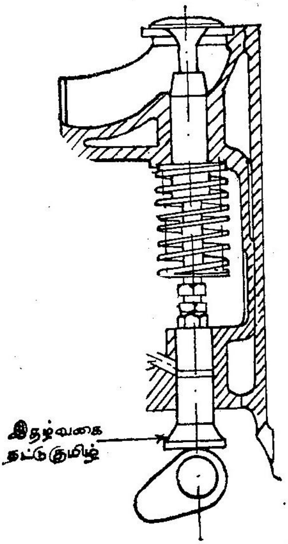
திரிமுனையின் சுற்றினை அடைப்பிதழுக்குக் கடத்தும் முக்கிய உறுப்புகளில் முதலில் இயக்கத்தில் வருவது இந்தத் தட்டுகுமிழாகும். இவை குழல் (Barrel) வகையாகவோ நெம்புகோல் வகையாகவோ அல்லது அடைப்பிதழ் போன்று இதழ் வகையாகவோ அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

மேற்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் திரிமுனை உருளையில் (குழல் வகை) தட்டுகுமிழ் அடைப்பிதழின் தண்டுடன் நேரிடைத்

தொடர்பு கொண்டிருக்கும். திரிமுனை உருளை வார்ப்புப் பாளத்திலேயே அமைந்திருந்தால், இதழ்வகைத் தட்டுகுமிழ் அளவிற் சிறியதாயிருக்கும். இதனை படம் 99-ல் காண்க. தட்டுகுமிழின்



படம் 98
மேற் பரப்பு அடைப்பிதழ் திரிமுனை மேற் பகுதியல்

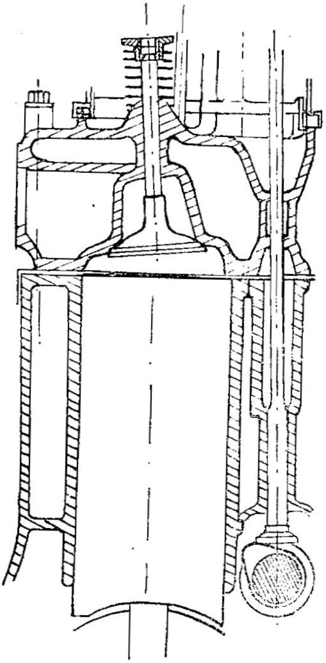


படம் 99
பக்கவாட்டு அடைப்பிதழில் இதழ்வகை தட்டுகுமிழ்

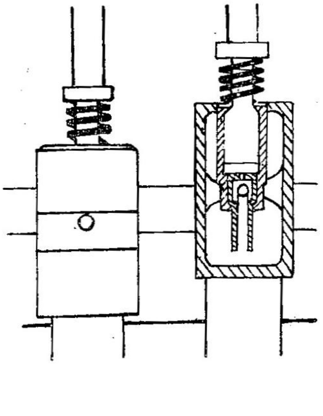
நீள-விட்ட விகிதம் முதல் வகையில் $l/d = 0{\cdot}6$, இரண்டாவது வகையில் $= 2 \rightarrow 2{\cdot}2$. தள்ளு தடிக்கான பீடம் குழல்வகை தட்டு குமிழில் படம் 97-ல் குறிப்பிட்டுள்ளபடி அடிப்பாகத்தில் இருக்கும். இதழ் வகை தட்டுகுமிழில், அதன் மேற்பரப்பில் அமைந்திருக்கும். படம் 100 இதனை விளக்குகிறது. தட்டுகுமிழ் பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ்களை இயக்கும் பட்சத்தில் படம் 99-ல் குறிப்பிட்டுள்ளபடி, தட்டுகுமிழ் காம்புப் பகுதியில் உள்ள திருகாணி போன்ற பகுதியைக் கொண்டு, இடைவெளி சரியமைக்கப்படுகின்றது. திரிமுனையின் திண்மை (Thickness)யின் மையத்திலிருந்து தட்டுகுமிழின் அச்சு சற்று விலகியிருக்கும். திரிமுனையும் தட்டுகுமிழும் தொடும் இடத்தில் குமிழ் ஒரே பக்கத்தில் தேய்ந்து விடாமலிருக்கும் பொருட்டு தானே சிறிது சிறிதாக சுற்றித்தொடும் இடத்தை மாற்றிக்கொள்ள இது உதவும்.

வெப்ப விளைவுகளால் அடைப்பிதழ்கள் விரிவடைந்து பின்னர் குளிர்விக்கப்படும்போது தண்டின் நீளம் அதிகரித்தும் குறைவது

மாக இருந்தால் பொறியின் இயக்கம் தடைபடக்கூடும். இந்த வேறுபாடுகளைக் கணிப்பதற்கும், வேறுபடுத்துவதற்கும் போதிய அளவு இடைவெளி இருக்குமாறு 'தட்டுகுமிழ் இடைவெளி' (Tappet Clearance) அமைக்கப்படுகிறது. மேலும், இந்த இடைவெளி ஓர் அளவுக்குட்பட்டுதான் இருக்கவேண்டும். முறையான இடைவெளியை ஏற்படுத்த அதற்கான திருகாணி பயன்படும். இந்த இடைவெளியினை அடிக்கடி பரிசோதித்துக் கொள்ளவேண்டும். இவ்வாறாக அடிக்கடி சோதிப்பதைத் தவிர்ப்பதற்கு இவ்விடைவெளியேயின்றி தானாகவே வெப்பச் சூழ்நிலைக்கேற்ப அளவுகள் வேறுபடுதலை முறைப்படி அடைய சில அதி சுழல்வேகப் பொறிகளில் தன்னியக்க சரியமைப்பு (Automatic adjuster) உள்ளது. தன்னியக்க முறையில் அமைந்துள்ள தட்டுகுமிழ் படம் 101-ல்



படம் 100
மேற் பரப்பு அடைப்பிதழ்
ஒருவகை அமைப்பு



படம் 101
தன்னியக்கத் தட்டு
குமிழ் அமைப்பு

காணப்படுகிறது. இம் முறையில் உயவிடுதலிலுள்ள அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தி ஓர் மூழ்கு உந்து (Plunger) இயக்கப்படுகிறது. இந்த உந்தின் மேற்பரப்பில் அடைப்பிதழின் காம்போ அல்லது

தள்ளு தடியோ நேரிடைத் தொடர்பில் இருக்கும். உயவு எண்ணெய் தகுந்த அழுத்தத்தில் தட்டுகுமிழிலுள்ள துளைவழியே உள் நுழைந்து நடுவில் உள்ள குழல் வழியே திரும்பப் பெற்று உருளை யினைத் தாண்டி சரியமைக் கலத்திற்குச் (Adjusting Chamber) சென்று உந்தினை இயக்குகிறது. இந்த அமைப்பில் காற்று உள் நுழைவது அறவே தடுக்கப்படுகிறது. இங்ஙனமே எந்நிலையிலும் சரியான முறையில் இடைவெளி சிறிதுமற்று வெப்பநிலை மாறுதலின் விளைவு சமாளிக்கப்படுகிறது.

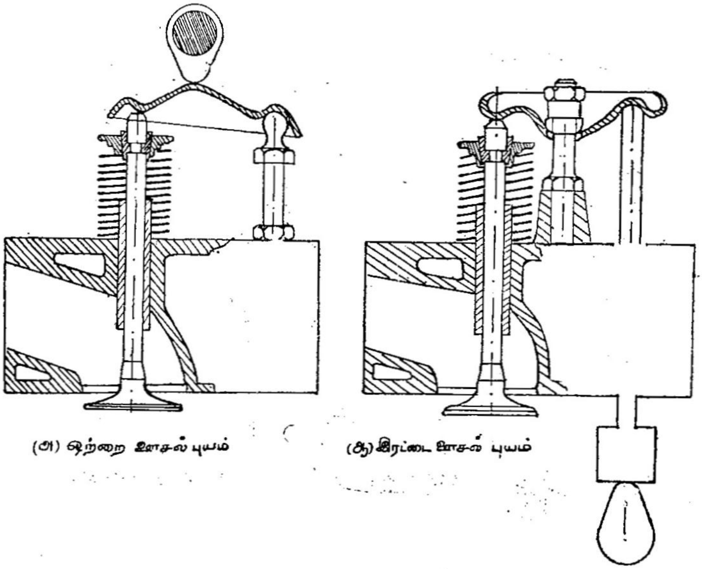
9·15. தள்ளு தடி (Push Rod)

தட்டுகுமிழிலிருந்து மேற்கொண்டு இயக்கத்தைக் கடத்தி அடைப்பிதழினை அடையச் செய்வதற்கு உதவும் அடுத்த பாகமே இந்தத் தடியாகும். இது குழாய்போன்றோ, உருளை போன்ற அமைப் பையோ பெற்றிருக்கும். குழாய் போன்ற அமைப்புகள் எஃகு அல்லது டியூராலுமின் ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்பட்டு வெப்ப முறைக்குள்ளான கோள வடிவ தாங்கிகள் (Spherical Supports) அடிப்பாகத்தில் விசைப் பொருத்தத்தில் (Force fit) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். அடைப்பிதழை இயக்கும் அமைப்புகளிலேயே மிகவும் தொய்வு நிலையில் (Flexible) உள்ளது இவ்வுறுப்பு ; ஆதலால் கூடியவரையில் இதன் நீளம் குறைவாக இருக்கவேண்டும். அமைப் பில் இதன் அச்சு தட்டுகுமிழ் அச்சுக்கு சற்று கோணத்தில் (Angle) அதே தளத்திலேயோ அல்லது இரண்டுத் தளங் களிலேயோ (Planes) இருக்கும். இக்கோணம் 6° அல்லது 8°க்குள் இருக்கும்.

9·16. ஊசல் புயம் (Rocker Arm)

தள்ளு தடியிலிருந்து இயக்கத்தினை அடைப்பிதழுக்குச் செலுத்தி அடைப்பிதழினைத் திறப்பதற்கு இந்தப்புய அமைப்பு பயன்படுகிறது. மேற்பகுதியில் அடைப்பிதழ்களைப் பெற்றுள்ள பொறிகளில்தான் இவ்வமைப்பு இருக்கும். சில சமயம் இரண்டு புயங்களைக் கொண்ட நெம்புகோலாகவும் இருக்கும். உருளைகள் எல்லாவற்றிற்குமான ஊசல் புயங்கள் ஒரு பொது உருளையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சில அமைப்புகளில் ஒவ்வொரு உருளைக்கும் தனியாக திருகாணி, திருகுக் குமிழ் (Bolt, Nut) ஆகியவைகளைக் கொண்ட முட்டு அமைப்புகள் பொருத்தப்படுவதுண்டு. படம் 102-ல் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது. அழுத்தி உருவமைத்தல் (Press Worked) முறைப்படி சிறுதொட்டி போன்ற (Trough) அமைப்புடன் செய்யப்படும் இதில் இரு பக்கங்களிலும் தாங்கு தடி, அடைப்பிதழின் மேல் நுனி ஆகியவை பொருத்தப்படுவதற்கான தாங்கு பரப்புகள் அமைக்கப் பட்டுள்ளன.

ஊசல் புயம் சிறுகோண அளவில் இயக்கப்படும்போது மேற் கூறப்பட்ட உருளை வடிவ தாங்கு பரப்பு அடைப்பிதழின் காம்பு மீது அமிழ்ந்து, இதழினைத் திறக்கவல்லதாக உள்ளது. எனினும், இதனால்



படம் 102

அடைப்பிதழ் இயக்க அமைப்பு

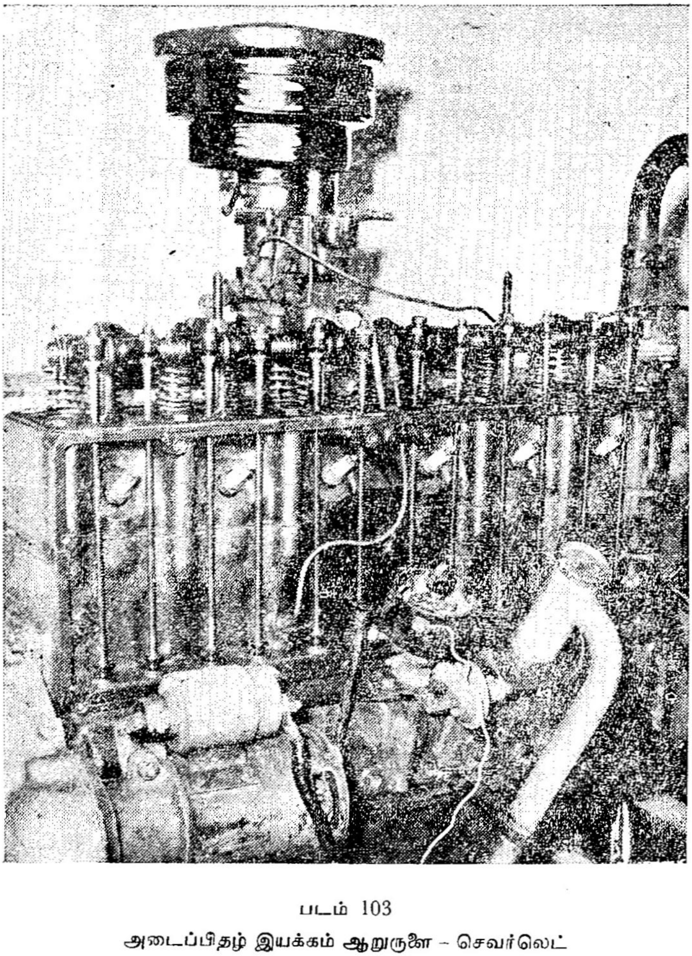
உராய்வு விசை (Frictional force) ஏற்பட்டு தடி வளையக்கூடும். அடைப்பிதழ் இவ்வமைப்புகளால் அமிழ்ந்து திறக்கப்படுவது புயத்தின் ஆரம், தாங்கு பரப்பின் ஆரம், அதிகபட்ச ஏற்றம் ஆகிய வற்றை பொறுத்துள்ளது.

ஊசல் புயத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் T-வடிவில் இருக்கும். புயத்தின் அடைப்பிதழின் பக்கத்திற்கும் தள்ளு தடியின் பக்கத்திற்கும் உள்ள ஆர விகிதம் (Arm ratio) 1·4 -> 1·75 என்றளவில் இருக்கும்.

9·17. அடைப்பிதழ் சுருள் வில் (Valve Spring)

அடைப்பிதழ்கள், திறப்பதற்காக இயக்கப்பட்டபின் மீண்டும் அதன் முதல் நிலைக்குக் கொண்டு வரவும், திறக்கப்படும்போது சீராக இயங்கவும், இச்சுருள்கள் மிகவும் உதவுகின்றன. மேலும் இந்தச் சுருள் அடைப்பிதழை அதன் இருக்கையில் அழுந்தி இருக்கச் செய்யவும் அடைப்பிதழை இயக்கும்போது தட்டுகுமிழ் திரிமுனை

யுடன் எப்போதும் தொடர்பு கொண்டிருக்கவும் உதவுகிறது. சில சமயங்களில் ஒன்றிற்குள் ஒன்றாக இரண்டு சுருள்விற்களும் அமைக்கப்படுவதுண்டு. இவ்வகையான கூட்டுச் சுருள்கள் அமைப்பதின் முக்கிய நோக்கம், அலை விளைவுகள் (Wave travel



படம் 103

அடைப்பிதழ் இயக்கம் ஆறுருளை – செவர்லெட்

effects) அல்லது எழுச்சிகள் (Surging) ஆகியவற்றைத் தடுப்பதே. பொறி அதிக வேகத்தில் சுழலும்போது ஒரே சுருள் இருப்பின், சுருளின் 'இயல் அதிர்வு எண்' (Natural frequency) அடைப்பிதழின் செயலுறு அதிர்வு எண்ணோடு ஒன்றுபட்டு, ஒத்திசைவு விளைவுகள் (Resonance effect) ஏற்பட்டு, அதிர்வு அலைகளின் விளைவுகளைக்குக்

காரணமாகிறது. இதனுல் அடைப்பிதழின் இயக்கம் திரிமுனையினுல் கொடுக்கப்படுகின்ற இலக்கத்திலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டு, பொறியின் இயக்கமே தவருக முடிவுறும். எனவே, வேறுபடும் அதிர்வெண்ணுடைய கூட்டுச் சுருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சுருள்கள், 0·7—0·8 சதவீதம் கார்பன், 1% மாங்கனிசு கொண்ட இழு எஃகினுல் (Drawn steel) ஆனது. இன்னும் சிலவகைகளில் 1·5% குரோமியம், 0·15% வனேடியம் கலக்கப்பட்டு வெப்பமுறைக்கு உள்ளாக்கப்படுகிறது. இந்த 'கார்பன் சுருள் எஃகு' (Carbon Spring Steel) எண்ணெய் கொண்டு கடினமாக்கப்பட்டு 'செம்பத நெகிழ்ச்சிக்குள்ளானுல்' (Tempering) அதிக அளவு நீட்சி வலிமையைத் (Tensile strength) தர வல்லது.

இச்சுருளின் கீழ்ப்பகுதியினை நிலைநிறுத்தவும், சுருள் விசையினை அடைப்பிதழின் காம்பிற்குச் செலுத்தவும் பல அமைப்புகள் உள்ளன. ஒரு முறையில், காம்பில் செவ்வகத் துளை இடப்பட்டு சுருளினை நிறுத்த, முளைகள் (Cotters) செருகப்படுகின்றன. பிறிதொரு முறையில், காம்பில் சுற்று வரிப்பள்ளம் செய்து குதிரை லாடம் போன்ற சிறு தகடுகள் (Collars) பொருத்தப்படுகின்றன.

வினுக்கள்

1. பொறியின் வார்ப்புப்பாளம் எங்ஙனம் அமைக்கப்படுகிறது? இதில் அமையும் மற்ற உறுப்புகள் யாவை?
2. பொறியின் வார்ப்புப்பாளத்தினை உருவாக்கும்போது பொறியின் மற்ற உறுப்புகளைப் பற்றிக் கவனம் செலுத்தவேண்டிய குறிப்புகள் என்ன?
3. வெப்ப உருளையின் மேற்பகுதியினைத் தனித்துச் செய்வதில் நன்மைகள் யாவை?
4. வெப்ப உருளையில் உள்ளுறைகளின் தேவை என்ன? வகைகள் என்ன? விளக்கவும்.
5. உந்தின் முக்கிய உபயோகம் என்ன?
6. உந்தின் அமைப்பினையும் அதனுடன் இணையும் உறுப்புகளையும் விளக்கவும்.
7. உந்து எவ்வகையான விசைகளுக்கு உள்ளாகிறது?
8. உந்துகளில் காணப்படும் பிளவுகள் எதற்காக அமைந்துள்ளன?
9. உந்துகளில் எவ்வகையான வளையங்கள் பொருத்தப்படுகின்றன? அதன் காரணம் என்ன?
10. உந்து வளையங்கள் எவ்வாறு உந்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன?
11. உந்து தண்டு பொருத்தப்படும் முறைகள் யாவை?
12. இணைப்புத்தடியின் அமைப்பினை விவரி.
13. ஆர அமைப்பு கொண்டுள்ள பொறிகளில் இணைப்புத்தடி எங்ஙனம் அமைந்துள்ளது?

14. இணைப்புத்தடி, உந்து தண்டு ஆகியவற்றிற்கான உயவிடு முறையினை விளக்குக. மேற்கூறப்பட்டுள்ள உறுப்புகள் எங்ஙனம் இதற்கு வழி செய்கின்றன ?

15. வளை உருளையின் முக்கிய நோக்கம் என்ன? இதன் அமைப்பும் பரிமாணமும் எதனை ஆதாரமாகக் கொண்டு விளங்குகிறது ?

16. வளை உருளை எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ?

17. இணைப்புத்தடி, உந்து, வளை உருளை, வளை தண்டு ஆகியவை எவ்வகையான உலோகங்களால் தயாராகின்றன ?

18. வளை உருளைகள் எத்தனை வகைப்படும் ? எவ்வாறு வகைப்படுத்தப் படுகிறது ? அதன் அமைப்பு எங்ஙனம் மாறுபடுகின்றது ?

19. திரிமுனை உருளையின் அமைப்பில் கவனிக்கவேண்டிய அம்சங்கள் யாவை ?

20. திரிமுனை உருளைக்கு இயக்கம் எங்ஙனம் கிடைக்கப்பெருகிறது ? பொறியில் இதன் பங்கு யாது ?

21. அடைப்பிதழின் அமைப்பினை விவரி. அதனுடன் இணையும் மற்ற உறுப்புகள் யாவை ?

22. அடைப்பிதழின் இயக்கு நுட்பத்தினை விளக்கவும்.

23. தட்டுகுமிழ் இடைவெளி எதற்காக அமைக்கப்படுகிறது ? தட்டு குமிழின் அமைப்பினை விவரி.

24. பொறியில் கீழ்க்கண்டவற்றின் பங்கு என்ன ? (1) சம இயக்கச் சக்கரம், (2) ஊசல் புயம், (3) அடைப்பிதழ் சுருள்வில்.

25. பொறியின் முக்கிய உறுப்புகள் எவ்வகையான உலோகங்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதனை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

10. எரிகலப்பியும், அதன் இயக்கங்களும்

10·1. எரிகலப்பியின் பொறுப்புகள்

கனற்கலத்தின் காற்றும் எரிபொருளும் தகுந்த விகிதத்தில் முறையாகக் கலக்கப்பட்டு இருக்கவேண்டுமென்பது பலமுறை குறிப்பிடப்பட்டது. கனற்சிக்குரிய எரிகலவை தயாராகும் விதத்தில்தான் உட்கனற்பொறி இரண்டு முக்கியமான வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டது. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் காற்று மட்டும் செலுத்தப்பட்டு அழுத்தத்திற்குள்ளான பின் எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்பட்டு எரிகலவை உண்டாவதை அறிந்தோம். ஆனால் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் எரிகலவை வெப்பாலையினுள் இல்லாமல் வெளியே தயாராவது குறிப்பிடத்தக்கது. அங்ஙனம் காற்றினையும் எரிபொருளையும் முறைப்படி கலந்து ஆவியாக்கி எரிபொருள் ஆவியினை மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் வெப்பாலைக்குள் தகுந்த விகிதாச்சாரப்படியும் தன்மையுடனும் செலுத்தும் துணைக்கருவியே எரிகலப்பி. ஒரு எளிமையான எரிகலப்பியின் விளக்கத்தைப் படம் 104-ல் காணலாம். (படம் 131-லும் காணலாம்.) பொறியின் வேகம் இக்கலவையின் தரத்தையும் திசை வேகத்தையும் பொறுத்து மாறுபடலாம். இதன் பயனுக, பொறியின் வேலைத்திறனும் வேறுபடலாம். எனவே, பொறியின் இயக்கம், இக்கருவியினை நம்பியே இருக்கிறது. ஆதலால், இக்கருவி பல பொறுப்புகளை நிறைவேற்ற வேண்டியுள்ளது. அவற்றுள் முக்கியமானவை :

1. வேறுபடாநிலையளவில் அல்லது மட்டத்தில் (Constant level) எப்போதும் எரிபொருளினை தேக்கி வைத்திருக்க வேண்டும்.

2. எரிபொருளை நுண்துகளாக்கி, பின்னர் ஆவியாக்கி ஒருபடித்தான (Homogeneous) எரிகலவை உருவாகவேண்டும்.

3. பொறியின் இயக்கத்திற்குத் தகுந்தவாறு, எரிபொருளின் கூட்டமைவையும் (Composition) எரிகலவையின் அளவினையும் ஒரே சமயத்தில் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.

4. எந்த வெப்பநிலையிலும் எளிதாக இயக்கத்துக்குள்ளாதல் அவசியம். பொறியின் மேல் வேலைப் பளுவே இல்லாத நிலையில் இயங்கும்போதும் (Idling) குறைந்த சுழல் வேகத்திலும் இயக்கம் சீராக இருக்கவேண்டும்.

5. பொறியின் இயங்கு இயக்கு நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு உடனடியாகச் செயல்படவேண்டும்.

6. ஒரே பொறிக்கான எரிகலப்பிகளுக்கிடையே கூறு ஒப்பும் (Similarity), நம்பகமும் (Reliability) இருத்தல் அவசியம்.

7. எளிதான அமைப்பும் இயக்கமும் வேண்டும். மேலும், அவ்வப்போது ஏற்படக்கூடிய குறைகள் எளிய முறையில் தீர்க்கப் படும்படியாகவும் இருக்கவேண்டும்.

8. வளிமண்டல வேறுபாடுகளுக்கொப்ப இயங்கவேண்டும். மேலும் வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் தீவிர மாறுதல்களினுல் பாதிக்கப் படாவண்ணமும் இருக்கவேண்டும்.

10·2. எரிகலவையும், தரமும், தேவைகளும்

பொறியின்மேல் ஏற்படும் வேலைப் பளுவிற்குத் தக்கவாறு, அவ்வப்போது எரி கலவையின் விகிதம் வேறுபடவேண்டியுள்ளது. பொதுவாக, மூன்று வேறுபடு நிலைகள் உள்ளன. அவையாவன :

1. வேலைப் பளுவில்லா நிலை (Idling), குறைந்தளவு வேலைப்பளு.

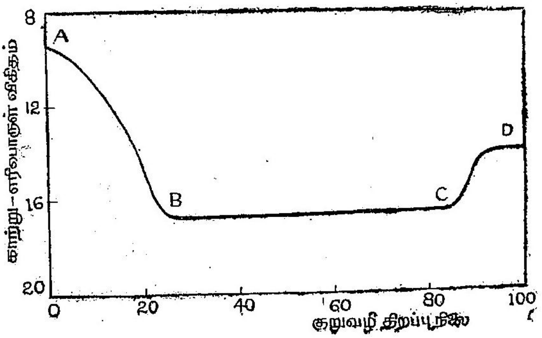
2. சிக்கன இயக்கம் (Economy Range), நடுத்தர வேலைத் திறன்.

3. சக்திச் செயல் எல்லை—முழு வேலைப் பளு (Power range—full load).

10·3. பளுவில்லா நிலை, குறைந்த அளவு வேலைப்பளு

பொறியில் எவ்வித வெளிப்படு வேலையும் இல்லாதிருக்கும் நிலையே பளுவில்லா நிலை (Idle) எனப்படும். இந்நிலையில் எரி கலவையைக் கட்டுப்படுத்தும் குறுவழிக் கதவு (Throttle) சிறிதளவே திறக்கப்பட்டு இருக்கும். இந்த நிலையில் கனற்சி வாயுக்கள் வெப்பாலையில் அதிக அளவு தங்கிவிடுவதாலும், எரிபொருள் அதிக அளவு அவற்றுடன் கலக்க நேருவதாலும், உறிஞ்சு அழுத்தம் குறை வதாலும் எரிபொருள் மட்டும் அதிக அளவில் வெப்பாலையினுள் அடங்குகிறது. இதனுல் எரிகலவை நிறைகலவையாகத் (Rich mixture) தேவைப்படுகிறது. திறன் சற்று அதிகரிக்கையில், குறு வழிக் கதவும் திறக்க, கலவையில் எரிபொருளின் அளவு குறையத் தொடங்குகிறது. படம் 104-ல் ‘A’ என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது

பழுவில்லா நிலைக்கான கலவை விகிதம் குறுவழிக் கதவு திறக்க, கலவை சற்று குறை கலவையாக மாறுவதைக் காணலாம்.



படம் 104

எரிபொருள் கலவைத் தன்மை வேறுபடல்

முதலில், குறுவழிக் கதவு சற்றே மூடிய நிலையிலிருக்கும்போது உள்வழிப்பாதையில் அல்லது குழாயில் (Intake manifold) அழுத்த அளவு வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட மிகவும் குறைவாக இருக்கும். வெளிவழிக் குழாயிலும் அடைப்பிதழ் திறந்த நிலையிலும் அழுத்தம் பெரும்பாலும் வளிமண்டல அளவிலேயே இருக்கும். இதனால் உள் வழி அடைப்பிதழ் திறந்ததும் உள்வழிப் பாதையைவிட வெப்பாலை யில் அதிக அழுத்தம் இருக்கும். எனவே, திறக்கப்படும் உள்வழி அடைப்பிதழ் வழியே கனற்சி வாயுக்கள் வெளிச்செல்ல ஏதுவாகும். பின்னர், உந்து கீழிறங்கும்போது கனற்சி வாயுக்கள் எரிகலவை யுடன் சேர்ந்து மீண்டும் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. எனவே, இந் நிலையில் எரிகலவையில் அதிக அளவு கனற்சி வாயுக்கள் கலந் திருக்கும். ஆகவே, கனற்சி வாயுக்களால் செறிவு குன்றிய நிலையில் (Diluted) உள்ள கலவையின் தரத்தை உயர்த்தவும், போதிய அளவு அழுத்தத்தைக் கொடுக்கவும் கலவையினை எரிகலப்பி சற்றே நிறை கலவையாகச் செலுத்த வேண்டியது அவசியமாகிறது.

மேலும், பொறி மிகவும் குறைந்த சுழல் வேகத்தில் இயங்கும் போதும் பழுவில்லா நிலையிலும் சுழல்வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்து வதற்குக் குறைந்த அளவு கலவையே உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. எனவே, உள்வழிப்பாதையிலும் அழுத்தம் குறைவாகவே இருக்கும். ஆகவே, குறைசுழல் வேகத்திற்கும் மிகு நிறைகலவை தேவைப் படுகிறது.

குறுவழிக் கதவு திறத்ததும் கனற்சி வாயுக்களின் செறிவு குன்றிய நிலையில் தீவிரம் மிகவும் குறைந்து பொறி தரமான கலவை

யினால் இயங்க முற்படும். படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி, காற்று-எரி பொருள் விகிதம் அதிகரித்து சுமாராக 25% திறப்பில் சிக்கன இயக்க நிலையை அடைகிறது.

10·4. சிக்கன இயக்கநிலை—நடுத்தர அளவு வேலைப் பளு (Economy Range)

கனற்சி வாயுவின் விளைவுகள் முழுமையாக விலக்கப்பட்டபின் பொறியினைச் சிக்கன நிலையில் தக்க விகிதத்தில் நடாத்த வேண்டியுள்ளது. இந்நிலை அளவு படத்தில் வளைகோட்டின் BC பகுதியில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்நிலையில் பொறி, கணிக்கப்பட்ட முறைகலவை (Chemically Correct Mixture) விகிதத்தில் இயங்கும். ஒரே உருளையைக் கொண்ட பொறியில் இந்த விகிதம் 16 அல்லது 17 என்றிருக்கலாம். ஆனால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உருளைகளாயின், வழிப்பாதைகள் சீராக அமைக்கப்பட்டும் கலவையில் எரிபொருள் சீராக ஆவியானால்தான் இவ்விகிதத்தை அடைய முடியும். எனினும், நிறைகலவைதான் தேவைப்படும்.

மேலும் இந்நிலையில், குறைவிகிதம், கனற்கலத்தில் தீச்சுடரின் திசைவேகத்தைச் சற்றே கட்டுப்படுத்துகிறது. தாமதக் கனற்சியினை தீவிரப்படுத்த மின்பொறி முன்னடைவு (Spark advance) செய்யப் படுகிறது. மொத்த அல்லது அதிக அளவு வேலைப்பளுவில் 20% லிருந்து 75% வரை சிக்கன இயக்க நிலையாகும்.

10·5. சக்தி செயல் எல்லை—முழு வேலைப்பளு (Power Range—Full Load)

அதிகபட்ச வேலைப்பளுவில் பொறி இயங்கவேண்டுமாயின், நிறைகலவையே மீண்டும் தேவைப்படுகிறது. இந்நிலையில் குறை கலவையினால் அடைப்பிதழ்களின் இயக்கமும் பாதிக்கப்படும்.

குறுவழிக் கதவு மேலும் திறக்கப்பட்டதும் வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படாவண்ணம் மின்பொறி அமைப்பு முன்னர் சிக்கன இயக்கத்தில் செய்யப்பட்ட முன்னடைவிலிருந்து பின்னடையச் செய்தல் வேண்டும். இந்நிலையில் குறைகலவையே செலுத்தப் பட்டால் கனற்சி முடிவுற்றதும் வெளிவழி அடைப்பிதழ் வழியாக வெளியேறும் வாயுக்களின் வெப்பநிலை மிகவும் அதிக அளவில் இருக்கும். அடங்கியிருக்கும் அதிகப்படி காற்றும் (Excess air) தீவிர ஆக்ஸிகரணத்தை உண்டாக்கும். குறுவழிக் கதவின் முழுவழி திறப்பு நிலையில் முன்னர் குறிப்பிட்ட அளவை விட அதிக அளவு வாயுக்கள் வெளிவழி அடைப்பிதழ் வழியே வெளியேற்றப்படுகிறது. மேலும், சுழற்சிக்கு இடையேயுள்ள கால அளவும் குறைந்து அடைப் பிதழ்கள் குளிர்விக்கப்படுவதற்கான கால அளவும் மிகவும் குறைந்து

விடுகிறது. எனவே, அதிகச்சுழல் வேகத்தில் அடைப்பிதழின் வெப்பநிலை தீவிரமடையும்.

முழுவழித் திறப்பிலும் அதி சுழல்வேகத்திலும் அதிகபட்ச காற்று இயக்கத்திற்குள்ளாகிறது. குறுவழிக் கதவு திறந்தநிலையில் இருக்க, சுழல்வேகம் குறைந்து, வெளிப்பயனை அதிகரிக்கவேண்டிய பட்சத்தில் காற்று உள்ளீடும் குறைகிறது. படத்தில் குறிப்பிட்டபடி இந்நிலையில் விகிதம் வளைகோட்டில் C, D என்ற குறிப்புப்படி வேறுபடும்.

10·6. ஆரம்பநிலை

பொறியினைக் குளிர்ந்த நிலையிலிருந்து இயக்கத் தொடங்கும் போது மிகு நிறைகலவை, அதாவது அதிக அளவு எரிபொருள் தேவைப்படலாம். ஏனெனில், செலுத்தப்பட்ட கலவையில் எரி பொருள் ஆவியான நிலையில் இருக்கக்கூடும். அல்லது ஆவி குளிர்ந்து உருளையின் பரப்பில் படிந்துவிட்டிருக்கக்கூடும். எனவே, கலப்பியில் எரிகலவை கனற்சிக்குரியதாக இருப்பினும் ஆவியாக்கப்பட்ட எரிபொருள் வெப்பாலையில் உள்ள காற்று ஆகிய இவற்றிற்கு இடையே உள்ள விகிதம் மிகவும் தரம் குறைந்த, குறைகலவையாக இருக்க, கனற்சி செயல்படாமல் போகக்கூடும். எனவே, இந்நிலையில் தற்காலிகமாகச் சற்றே அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு குறைகலவையின் தரம் உயர்த்தப்படவேண்டும். வெப்பாலையின் வழிப்பாதைகளும் இயக்கத்திற்கேற்ற வகையில் வெப்பமடையும் வரையாவது இந்நிலை நீடிக்கும்.

10·7. முடுக்க நிலை (Acceleration)

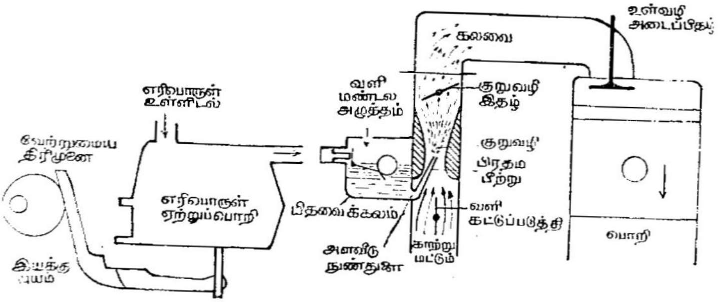
பொறி இயக்கத்திலிருக்கும்போது முழு திறனில் இயங்கினாலும் மேற்கொண்டு முடுக்கப்படும் பட்சத்தில் அதிகப்படி எரிபொருள் தற்காலிகமாக செலுத்தப்படவேண்டும். கலவை, முன்னர் முழு அளவு திறன் நிலையில் குறிப்பிடப்பட்டதைக் காட்டிலும் அதி நிறை கலவையாக இருக்கும்.

எனவே, மேற்கூறப்பட்ட கருத்துக்களைக்கொண்டு வெவ்வேறு நிலையில் பொறி இயங்கும்போது இயக்கம் மாறுதலுக்குட்பட்ட போதும் எரிகலப்பி அதற்கேற்றவாறு இயங்கி கலவையின் தரத்தை நிர்ணயிக்கவேண்டும். கலவையின் அளவு, அமைப்பு இவற்றைத் தக்கவாறு வேறுபடுத்த முறையான வசதிகளும் எரிகலப்பியில் பொருத்தப்படவேண்டும்.

10·8. எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறி

எரிபொருள், தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்திலிருந்து எரி கலப்பிக்குப் பலவகை ஏற்றுப்பொறியினால் விசையுடன் செலுத்தப்

படுகிறது. பெரும்பாலும் இடைத்திரை (Diaphragm) பொருத்தப் பட்டுள்ள ஏற்றுப்பொறியே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு படம் 105-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் இயக்கு புயம்,



படம் 105

எரிகலவை செலுத்தப்படல்

திரிமுனை உருளையில் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேற்றுமைய உருளையினுல் இயக்கப்படுகிறது. இதன் இயக்கத்தினுல் இடைத்திரை நெம்புகோல் விசையுடன் கீழ்நோக்கித் தள்ளப் படுகிறது. இந்த நெம்புகோல் இயக்கப் புயத்துடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளதால் இடைத்திரை மேல்நோக்கி நகர்வதை அதன் சுருள் கட்டுப்படுத்துகிறது. இடைத்திரை கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படும்போது அதன் மேற்பகுதியிலுள்ள கலத்தில் அழுத்தம் குறைந்து ஏற்றுப் பொறியின் உள்வழி அடைப்பிதழ் வழியே எரிபொருள் தேக்கப் பட்டுள்ள இடத்திலிருந்து உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. மீண்டும், இடைத்திரை மேல் எழும்பும்போது உள்வழி அடைப்பிதழ் அடைக்கப்பட்டு வெளிவழி இதழ் திறந்து, அழுத்தத்திற்குள்ளான எரிபொருள் எரிகலப்பியை நோக்கி வெளியேற்றப்படுகிறது. எரி பொருளின் அழுத்தம் இடைத்திரை சுருள் கட்டுப்படுத்தும் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது எரிபொருள் வெளி யேற்றப்படுகிறது. இந்நிலையில் எரிகலப்பியின் மிதவையில் நுண்ணிய அடைப்பிதழ் திறந்திருக்கும்.

10·9. எரிகலப்பியின் எளிய அமைப்பு

எளிய அமைப்பில் உள்ள எரிகலப்பியின் முக்கிய பாகங்கள் மிதவைக் கலம் (float chamber), பீறி (jet), குறுவழி (venturi), குறுவழிக் கதவு, வளி கட்டுப்படுத்தி (choke) ஆகியவை. பீற்றுக் குழாயின் நுனி, குறுவழியின் மிகக் குறுகிய பகுதியில் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. உறிஞ்சு வீச்சில் உந்து கீழிறங்கும்போது வெப்ப உருளையில் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட குறைக்கப்

படுகிறது. இந்நிலையில் குறுவழிக் கதவு திறந்திருப்பின் வளி மண்டல அழுத்தம் உருளைக்குள் காற்றினைச் செலுத்துகிறது.

பீற்றுக்குழாய் நுனி மிகவும் குறுகிய பாகத்தில் இருப்பதாலும், கட்டுப்படுத்தியின் வழியே உள்நுழையும் காற்றே (அளவே) இவ்வழியே செல்வதாலும், இந்தக் குறு வழியில் செல்லும்போது காற்றின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும். திசைவேகம் அங்ஙனம் அதிகரித்தால் அழுத்தம் குறையும். மிதவைக் கலத்தில் வளி மண்டல அழுத்தமும், குறுகிய வழியில் அதனைவிட மிகக் குறைந்த அழுத்தமும் இருப்பதால் அழுத்த வேறுபாடு நிலவும். இதனால், காற்றின் வழியில் (Stream of air) எரிபொருள் துகள்கள் பீற்றப்பட்டு காற்றினால் உருளைக்கு எடுத்துச்செல்லப்படும். எரிபொருளின் பகுதியளவு ஆவியாக்கப்படும். இதனால் கலவையின் வெப்பநிலை குறையும்; மிகுதியானது திரவப்பொருளாகவும், திவலைகளாகவும், மெல்லிய ஏடாகவும் செலுத்தப்படும்.

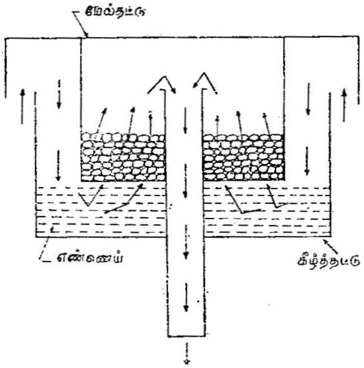
குறுவழியின் பாதையில் முதலில் வளி கட்டுப்படுத்தி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது இக்கட்டுப்படுத்தி முழுவதும் மூடிய நிலையில் இருக்கும்போது கீழிறங்கும் உந்து, உள்வழிப் பாதையிலும் எரிகலப்பியிலும் அழுத்தத்தின் அளவினை மிகவும் குறைத்துவிடுகிறது. காற்றின் பாய்வு மட்டும் தடைப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால் எரிபொருள், அழுத்த வேறுபாட்டினால் அதிக அளவில் செலுத்தப்பட்டு கலவை மிகு நிறைகலவையாக இருக்கும். பொறி குளிர்ந்த நிலையிலிருந்தால் எரிகலவையின் ஒரு பகுதிதான் ஆவியாக்கப்படும். எனவே, மிகுதி வீணாக்கப்படுகிறது. எனினும், முன்னர் குறிப்பிட்டபடி ஆரம்ப நிலைக்குப்பின்னர், பொறி முறையாக இயங்கியபின்னர், வளிகட்டுப்படுத்தி சிறிது சிறிதாகத் திறக்கப்பட்டதும் ஆவியாதல் அதிகரிக்கப்பட்டு பொறியில் போதிய அளவு வெப்பம் ஏற்படுகிறது. அங்ஙனம் அந்நிலையில், கட்டுப்படுத்தி திறக்கப்படாவிடில் அல்லது திறப்பதில் தாமதம் ஏற்பட்டால் எரிகலப்பியில் எரிபொருள் பெருக்கெடுத்து (Flooded) விடும்.

முன்னர் குறிப்பிட்டபடி ஒரே மட்டத்தில் எரிபொருளைத் தேக்கி வைத்திருக்க உதவும் அமைப்பே மிதவைக் கலமாகும். இதில் ஒரு உள்ளீடற்ற பித்தளை மிதவையும், இதன் கட்டுப்பாட்டிற்குள்ள ஒரு நுண்ணிய அடைப்பிதழும் (Needle Valve) முக்கியமாக அடங்கியுள்ளது. இக்கலத்தில் தேங்கியுள்ள எரிபொருள் அளவு அல்லது மட்டம் உயர்ந்ததும் மிதவையும் உயர்த்தப்பட்டு நுண்ணிய அடைப்பிதழ் மிதவைக் கலத்தில் உள்வழியினை அடைத்து விடுகிறது. ஆதலால், எரிபொருள் மிதவைக் கலத்திற்கு மேலும் செலுத்தப்படுவது சற்றே நிறுத்தப்படுகிறது. பின்னர், இக்கலத்திலிருந்து எரிபொருள் சிறிதளவு உருளைக்குச் செலுத்தப்பட்டபின் மிதவை

கீழிறங்கி, நுண்ணிய அடைப்பிதழினை இயக்கி உள்வழியினை திறக்கச் செய்கிறது. இதனால், ஏற்றுப் பொறியிலிருந்து எரிபொருள் செலுத்தப் படுகிறது. கலத்தில் மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு சிறு துளையினால் தேங்கியுள்ள எரிபொருள் வளி மண்டல அழுத்தத்துடன் எப்போதும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

10·10. வடிகட்டி (Filter)

மிதவைக் கலத்தை அடையுமுன்னர், எரிபொருள் ஓர் வடிகட்டியில் (Fuel Filter) செலுத்தப்படுவதால் எரிபொருளில் இருக்கக் கூடிய தூசுகளும், பிற வேண்டத்தகாத பொருள்களும் நீக்கப்படுகின்றன. படம் 106 வடிகட்டியின் அமைப்பினை விளக்குகிறது.



படம் 106
காற்று வடிகட்டி

இது காற்றுக் குழாயின் வாயிலில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அதில் மேல் தட்டு, கீழ்த்தட்டு என இரண்டு தட்டுகள் உள்ளன. கீழ்த் தட்டில் எண்ணெயும், மேல் தட்டில் உலோக நூல், பருத்தி நூல் ஆகிய வடிகட்டும் பொருள்களும் உள்ளன. வளிமண்டலக் காற்று முதலில் எண்ணெய் தட்டிற்குச் சென்று எண்ணெயும் அமிழ்கிறது. அப்போது தூசி, மணல் போன்ற கனமான பொருள்கள் அடியில் தங்குகின்றன. பிறகு காற்று மேல் தட்டிற்குச் சென்று வடிகட்டப் படும்போது, காற்றிலுள்ள எண்ணெய் பொருள்களும் நீக்கப்படுகின்றன. சுத்தமாக்கப்பட்ட காற்று நடுவில் அமைந்துள்ள குழாய் வழியே எரிகலப்பியினை அடைகிறது.

குறுவழிக் கதவின் இயக்கத்தைக் கொண்டுதான் காற்றின் அளவும், பீற்றுக் குழாயிலிருந்து பீற்றப்படும் எரிபொருளின் அளவும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே, இக் கதவினை இயக்குவதன் மூலம் எரிகலவையின் அளவு வேறுபட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். இதனால் சுழல் வேகமும் மாறுபடும்.

எரிகலப்பியில் மூன்று விதங்கள் உண்டு. ஒரு வகையில் காற்று கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லுகிறது. இது ‘மேல்வழி எரிகலப்பி’ (Updraught Carburettor) எனப்படும். கீழ்வழி எரிகலப்பி வகையில், இதற்கு மாறாக, மேலிருந்து காற்று கீழ்நோக்கிப் பாய்கிறது. மேலும் கிடைமட்ட (Horizontal) எரிகலப்பிகளும் உண்டு.

10·11. எரிகலப்பியின் இணை இயக்கங்கள்

இதுவரை குறிப்பிட்ட, பொறியின் தன்மை இயக்கத்திற்குத் தேவைப்படும் நிலைகளின்படியும், எரிகலப்பியின் பொறுப்புகளை நிறைவேற்றவும் எரிகலப்பியில் சில இணை இயக்கங்கள் உண்டாக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றுள் முக்கியமானவை: (1) முதன்மை அளவீடு இயக்கம், (2) பழுவில்லா ஓட்ட இயக்கம், (3) பழு நிறை மிகு இயக்கம், (4) முடுக்க ஏற்ற இயக்கம், (5) வளிகட்டுப்படுத்தி-ஆரம்பநிலை இயக்கம்.

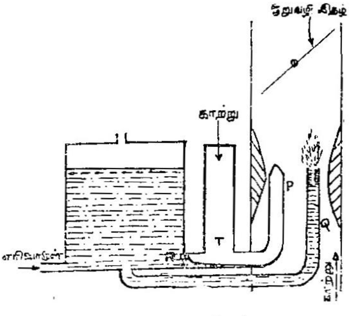
மேற் கூறப்பட்ட இயக்கங்களுக்கான திட்ட அமைப்புகளைக் கொண்டு திறமையுடன் செயல்பட்டு, பொறியின் அத்தியாவசியத் தேவைகளை அவ்வப்போது தீர்க்குமாறு உள்ளதே நவீன எரிகலப்பி (Modern Carburettor)யாம்.

10·12. முதன்மை அளவீடு இயக்கம் (Main Metering System)

பொறியின் வேறுபடும் திறனுக்கும், சுழல் வேகத்திற்கும், வேலைச் சுமைக்கும், ஏற்ற வகையில் எரிபொருள்-காற்றின் விகிதத்தை மாருத நிலையில் அளிப்பதற்காகவே இவ்வியக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது. முன்னர் குறிப்பிட்ட எளிய அமைப்பில் சுழல்வேகம் அதிமாகும் போது கலவையும் உடனடியாகவே நிறைகலவையாகி விடுகிறது. இதனைத் திருத்தியியக்கும் அல்லது சரியீட்டும் பொருட்டு சில வழி முறைகளும், அமைப்பில் மாறுதல்களும் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் (அ) ஈடு செய்யும் துணை பீற்றுக்குழாய், (ஆ) துணை காற்று வழி அல்லது துணை வழிவாய், (இ) குறுவழியில் பீற்றுக்குழாய் அமைப்புநிலை, (ஈ) மிதவையில் அழுத்த வேறுபாடு, (உ) கூம்பு ஊசி.

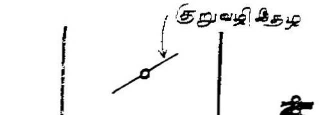
(அ) ஈடு செய் பீற்றுக்குழாய் (Compensating Jet)

பொறியின் இயக்கத்தின் போது எரிபொருளின் அளவு அதிக மானால் அதனை ஈடு செய்யும் வகையில் காற்றும் மற்றொரு துணை வழியே செலுத்தப்பட்டு எரி கலவையின் விகிதம் மாரு நிலை யை அடைகிறது. இதற்கான அமைப்பின் விளக்கம் படம் 107-ல் எளிய முறையில் சித்தரிக் கப்பட்டுள்ளது. Q பிரதம மூக்குக் குழாயினைக் குறிக்கும். அருகி லிருக்கும் P துணை மூக்குக் குழா யாகும். இரண்டிற்கும் மிதவைக் கலத்திலிருந்துதான் எரிபொருள்



ப ட ம் 1
ஈடு செய்யும் பீற்று வழி

செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் P துணைகுழாய் T என்று குறியிடப் பட்டுள்ள துணை கலத்துடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தத் துணைகலம் வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. எனவே, இரண்டு கலத்திலும் வளிமண்டல அழுத்தம்தான் இருக்கும். சுழல்வேகமும் வேலைச் சுமையும் அதிகரிக்கும்போது பிரதமக் குழாய் வழியே செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவு அதிகரித்து கலவை யையும் நிறைகலவையாக அதிகரிக்கும். துணைகுழாய் மூலம் செலுத்தப்படும் எரிபொருளும் முதலில் அதிகரிக்கும். ஆனால் துணை கலத்தில் முதலில் இருந்த எரிபொருள் துணைகுழாய் வழியே பீற்றப் படும் வரையில்தான் அங்ஙனம் இருக்கும். அதன்பின், துணை கலத் தில் எரிபொருளின் மட்டம், இரண்டு கலத்திற்கு இடையே உள்ள தொடர்பான நுண்துளை (Orifice) S-க்கும் கீழ்நிலையில்தான் துணை கலத்தில் எரிபொருள் இருக்கும். இந்நிலையில் துணைகுழாயிற் கான எரிபொருளும் மிதவைக் கலத்திலிருந்துதான், நுண்துளை வழியே செலுத்தப்படுகிறது. எனவே, துணைகுழாய் வழியேசெல்லும் எரிபொருள் நுண்துளை அளவினைப் பொறுத்துக் குறையும். அதனால் பிரதம குழாய் வழியே நிறைகலவையும், துணை குழாய் வழியே குறை கலவையுமாக எரி கலவை பீற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு ஈடு செய்யப்பட்டு நிகர கலவை இயக்கத்திற்கு ஏற்ற வாறு இருக்கும்.

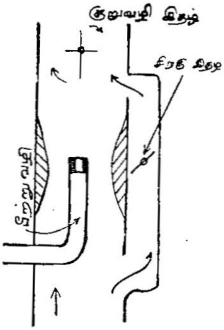


படம் 108

(ஆ) துணை காற்றுவழி

படம் 108 இவ்வியக்கத்திற் கான அடிப்படையை விளக்குகிறது. பொறியின் வேலைச்சுமை அதிகரிக்கும் போதும் குறுவழியில் வெற் றிட நிலையளவும் (Vacuum) அதிகரித்து எரிபொருளும் அதிகரிக்கக் கூடும். இதனை ஈடு செய்யும் பொருட்டு படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி சுருள் வில் ஒன்றினால் இயக்கப்படும் அடைப்பிதழ் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. வெற்றிட நிலை அதிகரிக்கும் பொழுது அதன் பயனாக சுருள் வில் அடைப்பிதழைத் திறக்கச் செய்ய, அதிகப்படி காற்றும் உள் நுழைந்து பீற்றுக் குழாய் வழியே செலுத்தப்படும் கலவையுடன் சேர்ந்து நிறைவிகிதத்தைச் சற்றே குறைக்கிறது.

சிலசமயம் படம் 109-ல் விவரித்துள்ளபடி துணைவழிவாய் (Auxiliary Port) அமைக்கப்படுவதுண்டு. பக்க வழியிலுள்ள சிறகு போன்ற கதவு (Butterfly Valve) திறக்கப் பட்டதும், குறுவழியில் வெற்றிட அளவு குறைந்து, அதிகப்படி காற்றும் செலுத்தப் படுகிறது. இதனுல் எரிபொருள் பீற்றப்படும் அளவும் குறைந்து கலவை சற்றே குறை கலவையாகிறது. ஆகாய விமானப் பொறி களில் அதிக உயர நிலைகளில் ஏற்படும் மாறு தலுக்கேற்ப எரிகலப்பியில் இந்த அமைப்பு துணைபுரியும்.



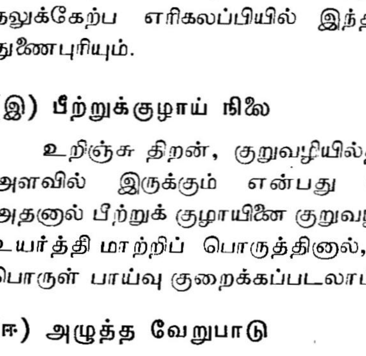
படம் 109
துணை குழல் வழி

(இ) பீற்றுக்குழாய் நிலை

உறிஞ்சு திறன், குறுவழியில்தான் அதிக அளவில் இருக்கும் என்பது தெரிந்ததே: அதனுல் பீற்றுக் குழாயினை குறுவழியில் சற்றே உயர்த்தி மாற்றிப் பொருத்தினுல், உறிஞ்சு திறனும் குறைந்து, எரி பொருள் பாய்வு குறைக்கப்படலாம்.

(ஈ) அழுத்த வேறுபாடு

இவ்வியக்கத்திற்கான அமைப்பு படம் 110-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. எரிகலப்பியில் காற்றின் வாயிலும், மிதவைக் கலத்தின் மேற்பகுதியும், நீண்ட குறுவழி குழாய் ஒன்றினுல் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. அதனுல் மிதவைக் கிண்ணத்தில் எரி பொருளின் மேற்பரப்பில் அழுத்தும் வளி மண்டல அழுத்தம், அல்லது வாயிலில் உள்ள அழுத்த அளவே (P_1) இருக்கும். இவ்வழியில், கட்டுப் படுத்தும் அடைப்பிதழும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பிறி தொரு குறைந்த நீளமுள்ள அமைப்பு வழியினுல் குறு வழியும், மிதவையின் மேற் பரப்பும் இணைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இதில் ஒரு நுண்துளேயும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கட்டுப் படுத்தும் அடைப்பிதழ் முழுவதும் திறந்தநிலையில் இருக்கும்போது குறுவழியில் அழுத்தம் P_2 என்றிருக்க, அவ்விடத்தில் அழுத்த வேறு



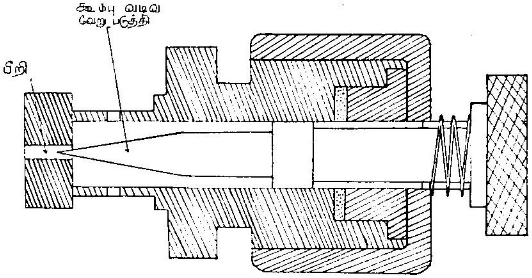
படம் 110
அழுத்த வேறுபாடு அமைப்பு

பாடு (P_1—P_2) என்றளவில் இருக்கும். கட்டுப்படுத்தும் அடைப்பிதழ் முழுமையாக மூடப் பட்டால் மிதவையின் மேற்பரப்பு குறுவழியுடன் மட்டும்தான் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இந்நிலையில் அழுத்தம் P_2 என்ற நிலையில் அழுத்த வேறுபாடு சிறிதுமில்லையாதலால் எரிபொருள் பீற்றப்பட இயலாது. எனவே, இந்த கட்டுப்படுத்து அடைப்பிதழை தகுந்தவாறு செயல்படுத்தி அழுத்த வேறுபாட்டினைத் தேவைக் கேற்ற அளவில் மாறுபடுத்தலாம். மாறுபடும் அழுத்த வேறுபாடு களுக்கு ஏற்ப எரிபொருளின் அளவும் மாறுபடும்.

ஆகாய விமான எரிகலப்பியில் இக்கட்டுப்படுத்து அடைப்பிதழ் உலோகத் துருத்தி (Bellows) ஒன்றினுல் வாயிலில் பொருத்தப்பட்டு இயக்கப்படுகிறது. துருத்தியில் நைட்ரஜன் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். நைட்ரஜன் வளிமண்டலத்தில் உள்ள அழுத்தத்தையும், வெப்ப நிலையையும் எளிதிலும் விரைவாகவும் கிரகித்துக்கொள்ளும். எனவே, நைட்ரஜனின் விரிவாற்றலும், துருத்தியின் இயக்கமும், மண்டலக்காற்றின் தன்மை, அடர்த்தி போன்றவற்றைப் பொறுத்து உள்ளது. எனவே, ஆகாயவிமானம் அதிக உயரத்தில் இருக்கும் போது அந்நிலையிலுள்ள வளிமண்டல அழுத்தம், வெப்பநிலைக்கேற்ப, இடைப்பிதழினை துருத்தி இயக்கி மேற்கூறப்பட்டுள்ள தத்துவப்படி அழுத்த வேறுபாடினுல் எரிபொருளின் விகிதத்தை மாற்றும்.

(உ) கூம்பு ஊசி

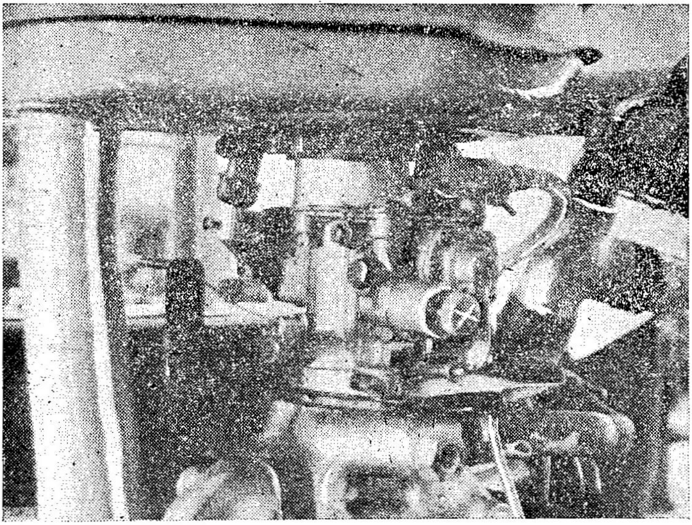
இந்த இயக்கத்தில் கூம்பு வடிவில், நீண்ட ஊசிபோன்ற அடைப்பிதழ், எரிபொருள் புழைவாயினுல் (Fuel Orifice) முன்னும் பின்னும் இயங்கும்படி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதனுல் நுண்துளை



படம் 111

வழியின் பரப்பு வேறுபடும். அங்ஙனம் எரிபொருள் செல்வதற்கான வழியின் அளவு வேறுபடுவதால் எரிபொருள் பீற்றப்படும் அளவும் மாறுபடும். [redacted]சியில், வித்தியாசமான விட்டங்கள்

உள்ள படிகளும் இருக்கலாம். பொதுவாக, இந்த ஊசி எரி பொருளினை அளவிடுகிறது. இவ்வியக்கம் திருகுகளைக்கொண்டு, தேவைப்படும்போது நாமாக இயக்கியோ, அல்லது தேவைக்கேற்ப தன்னியக்கமாக இயங்குமாறோ செய்யலாம். படம் 111 ஒரு வகை ஊசி அமைப்பினைக் காட்டுகிறது. இது பீற்றுக்குழாய் நுனிக்கருகில் பொருத்தப்படுகிறது. படம் 112-ல் இது பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலையில் உள்ளது.



படம் 112

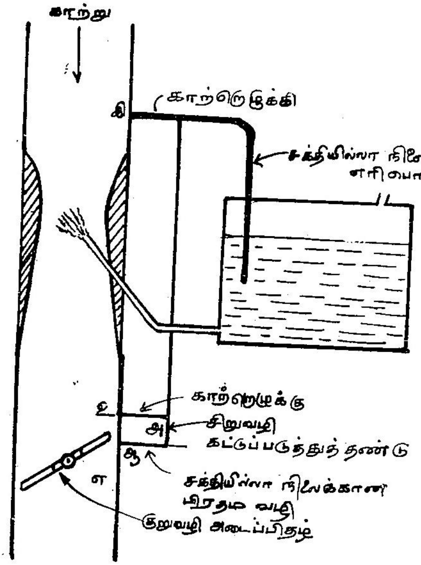
பீற்றுவழி வேறுபடுத்தி வெளியில் அமைந்துள்ள விதம்

10·13. பழுவில்லா இயக்கம் (Idling System)

எளிய அமைப்பினைப் பெற்ற எரிகலப்பி குறைந்த சுழல் வேகத்திலும் வேலைச்சுமையிலும் எரிபொருளை அதிகப்படுத்த முடியாமல் இருக்கிறது. மேலும், திறனில்லா நிலையில், எரிபொருள் செலுத்தப்படுவது அறவே பாதிக்கப்படவும் செய்கிறது. இந்தக் குறைபாட்டினை நிவர்த்திக்கும் பொருட்டு எரிகலப்பியில் பழுவில்லா நிலையிலும் பொறி தகுந்தவாறு இயங்கத்தக்க இயக்கக் கருவிகள் எரிகலப்பியில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

இவ்வியக்கத்திற்கான அமைப்பு படம் 113-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இது கீழ்வழி எரிகலப்பிக்கான அமைப்பாகும். (மேற்கூறப்பட்டுள்ள இயக்கங்கள் கீழ்வழி கலப்பிக்கு எங்ஙனம் அமையக்

கூடும் என்பதற்கு இது ஓர் எடுத்துக்காட்டு.) மிதவைக் கலத்தி லிருந்து படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி, ஒரு சிறுவழி, குறுவழி அடைப் பிதழின் மறுபக்கத்தினை 'அ'வில் (பொறியின் பக்கம்) இணைக்கிறது. இவ்வழியில் ஒரு நுண்துளையும் (ஆ) அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குறு வழி அடைப்பிதழ் அடைக்கப்பட்ட நிலையில் சிறுவழியின் முகப்பில் குறைந்த அழுத்தம் ஏற்படுவதாலும், சிறுவழியின் மறுபக்கமுள்ள மிதவையில் வளி மண்டல அழுத்தம் இருப்பதாலும் சிறுவழி மூலமாக எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு நுண்துளைகள் வழியாக பீற்றப்படு



படம் 113

பழுவில்லா நிலைக்கான அமைப்பு

கிறது. இவ்வழியாக வரும் எரிபொருள் குறுவழி அடைப்பிதழில் குறைந்த அழுத்தமுள்ள பக்கம் வெளியிடப்படுகிறது. சிறிதளவு காற்று, காற்றொழுக்கி(Air bleed)யின் வழியே (இ) எரிபொருள் தூவானமாகும் பொருட்டு செலுத்தப்படுகிறது. மேலும், உள்வழிப் பாதையில் (எ-ல்) அழுத்தம் அதிகம் இருக்கும்பொழுது வடிகுழாயின் மூலம் எரிபொருள் செலுத்தப்படாமலிருக்கவும் இக்காற்றொழுக்கி பயன்படுகிறது. குறுவழி அடைப்பிதழ் மூடப்பட்ட நிலையில் அதிக பட்ச உறிஞ்சு நிலை காரணமாக இவ்வழி (ஆ) மூலமாகப் பெரும் பாலும் நிறைகலவையே செலுத்தப்படும். குறுவழி அடைப்பிதழின் முனை, உ-வினை நெருங்கும் வரையில், இதன் வழியே (ஆ) எரி பொருள் வெளிவரும். குறுவழி அடைப்பிதழ் திறந்து அதன் முனை

உ-வினை நெருங்கும்போது இவ்வழியில் (ஆ) காற்றின் அழுத்தம் மற்ற வழி உ-வினை விட அதிகமாக இருக்கும். எனவே, சிறுதுளை வழியே காற்று நுழைந்து இவ்வியக்கத்தின் எரிபொருள் ஏற்றத்துக் குள்ளாவதை அல்லது உறிஞ்சப்படுவதைச் சற்றே குறைக்கும். இதனால் இவ்வியக்கத்திலிருந்து வெளிவரும் கலவை அதிகளவு மிகு நிறைகலவையாகாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

பிறகு, குறுவழி அடைப்பிதழ் திறக்க முற்பட்டதும் பொறியின் பக்கமுள்ள அழுத்தம் அதிகரித்து, உறிஞ்சுதல் குறைய, குறுவழியின் வழியே கலவை ஓட்ட அளவு அதிகரிக்கிறது. இந்நிலையில் பழுவில்லா நிலை இயக்கவழி மூலமாக வெளியிடப்படும் எரிபொருளின் அளவு குறைக்கப்படும். குறுவழியிலுள்ள நுண்குழாயிலிருந்து பீற்றப்படும் எரிபொருள் அதிகரிக்கிறது. மேலும் மேலும் குறுவழி அடைப்பிதழ் திறக்கப்பட்டதும் ஒரு நிலையில் இதன் மறுபுறம் (பொறியின் பக்கம்) உள்ள அழுத்தமும் உறிஞ்சு தன்மையும் திறனில்லா இயக்க அமைப் பிலிருந்து எரிபொருளைப் பெறுவதற்கு இயலாத நிலை அடையும். இதன்பின், பிரதம அளவீடு அமைப்பிலிருந்தே (Main Metering System) எரிபொருள் இயல்பின்படி செலுத்தப்படும்.

குறைந்த வேகத்தில் பொறியினை இயக்குவதற்கும் இந்த இயக்கமே பயன்படுகிறது. சுழல் வேகத்திற்குத் தகுந்தவாறு, குறுவழி அடைப்பிதழ் திறக்கப்படும். இந்த அடைப்பிதழுக்குச் சமீபத்தில் பீற்றப்படும் கலவை முதலில் நிறைகலவையாக உள்ளது. குறுவழியே வரும் காற்றும், அடைப்பிதழினைக் கடந்து இதனுடன் கலந்துவிடுவதால் கலவையின் விகிதம் மாறுபடும். அடைப்பிதழை இயக்கித் தேவையான அளவு கலவையின் விகிதத்தை மாறுபடுத்த முடியும்.

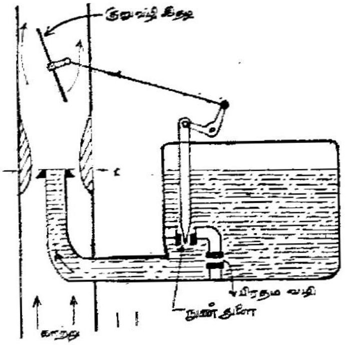
10·14. சக்தி பெருக்கு இயக்கம் (Power Enrichment System)

அதிக வேகத்துடனும் சக்தியுடனும் பொறி இயங்கத் தேவை யான கலவையினை அளிக்கவல்ல அமைப்பு படம் 114-ல் கூறப் பட்டுள்ளது. இதில் பிரதம அளவீடு நுண்துளைக்கு இணையாக மற்றொரு அளவீடு நுண்துளையும் இணைவழியே பொருத்தப்பட் டுள்ளது. இவ்வழியே செல்லும் எரிபொருளைக் கட்டுப்படுத்த கூம்பு ஊசிபோன்ற கம்பி ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இக் கம்பியின் இயக்கம் குறுவழி அடைப்பிதழினை இயக்கும் நெம்புகோலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

பொறி மிகுந்த வேகமாகவும் அதிகச் சக்தியுடனும் இயங்க வேண்டுமானால் பிரதம நுண்குழாய் வழியாக எரிபொருள் அதிக அளவில் செலுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். அதுபோல் குறைந்த

வேகத்திற்கு எரிபொருளின் அளவும் குறைக்கப்படவேண்டும். எனவே, இங்ஙனம் எரிபொருளின் அளவை ஒழுங்குபடுத்தி அனுப்பு வதற்குத்தான் இந்த அளக்கும் கம்பி பயன்படுகிறது.

எனினும், இக் கம்பி இயக்கத்திலிருந்தாலும் இல்லாவிடினும், மிதவையிலிருந்து எரிபொருள் பிரதம நுண்துளை வழியாகச் செலுத்தப் படும். இக் கம்பியின் காரணமாக இணைகுழாய் வழியே அதிகப்படி எரிபொருள்தான் செலுத்தப்படு கிறது. சுழல் வேகத்திற்கும், சக்திக்கும் தகுந்தவாறு கம்பியின் நிலை மாறுபடும். இந்த அளவீடு கம்பி பொருந்தும் இடத்திலும் ஒரு நுண்துளை இருப்பதைக் காண்க. கம்பியின் சற்றே திறந்த நிலையில், எரிபொருள் அளவீடுகள் இந்த நுண்துளையில்தான் நடைபெறு கிறது. கம்பி நன்ருக முழு அள வும் நிலையிலிருந்து விடுபட்டபின், எரிபொருள் அளவிடுதலும், நுண் குழாய் வழியே பீற்றப்படும் நிகர அளவும், சக்தி பெருக்கு நுண்துளை யினுல்தான் (power enrichment orifice) நடைபெறுகிறது. எனவே, முழு அளவு இயக்கத்தில் வெளியாகும் எரிபொருளின் அளவு, இந்தச் சக்தி தரு நுண்துளையின் விட்டத்தைப் பொறுத்துதான் அமையும்.



படம் 114
சக்தி பெருக்கு இயக்கம்

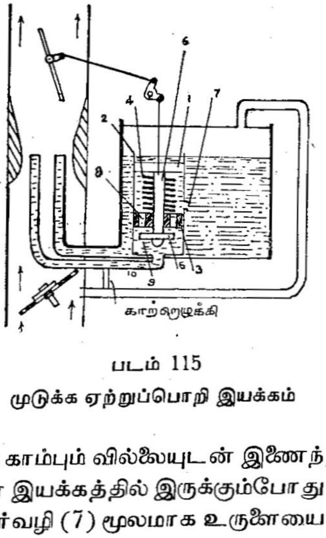
பிரதம நுண்குழாய் வழியே செல்லும் எரிபொருளின் அளவில் மாறுதல் இல்லையாதலால் அளவீடு கம்பி சிறிது சிறிதாக உயர்த்தப் படும்போது இணைகுழாய் வழியே சக்தி தரு நுண்துளை வழியாகச் செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவு அதிகரிக்கிறது. எனவே, அதிகச் சுழல்வேகத்தில் குறுவழி அடைப்பிதழ் அதிக அளவு திறக் கப்பட்டால், நெம்புகோல் இயக்கப்படி, அளவீடு கம்பியும் உயர்ந்து முன்னர் குறிப்பிட்டபடி அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப் படுகிறது. இங்ஙனமாக, சுழல் வேகத்திற்குத் தகுந்தபடி எரி பொருளின் அளவு வேறுபடுகிறது; பொறியும் முறைப்படி இயங்க முடியும்.

10·15. முடுக்க ஏற்று இயக்கம் (Accelerating Pump System)

பொறி இயக்கத்திலிருக்கும்போது அதிகச் சக்தியினைப் பெறவும், இன்னும் அதிகச் சுழல்வேகத்தினைப் பெறவும் அதிகப்படி எரிபொருள் அதிக விசையுடன் செலுத்தப்பட ஒரு முடுக்க ஏற்றுப்பொறி (Accelerating Pump) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது முன்னர் குறிப்

பிடப்பட்ட எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறி போன்றதேயாம். தற்காலிக மாக, அதிகப்படி எரிபொருள் முடுக்கப்படுவதற்குறிய ஓர் சிறிய ஏற்றுப்பொறி மிதவைக் கலத்தினுள்ளேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பொறி, உள்வழி அமைப்பிலுள்ள அழுத்தத்தின் மூல மாகவோ அல்லது முடுக்கத்திலாழ்த்தும்போது இயங்கும் குறுவழி அடைப்பிதழின் மூலமாகவோ இயக்கப்படுகிறது. அங்ஙனம், குறு வழி அடைப்பிதழின் நிலையினைப் பொறுத்து இயங்கும், பொறி யொன்றைக் கொண்டுள்ள அமைப்பின் விளக்கம் படம் 115-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

இந்த ஏற்றுப்பொறிக்கான இயக்கம், தகுந்த நெம்புகோல் அமைப்பின் மூலமாக குறுவழி அடைப்பிதழுடன் இணைப்பைப் பெற்றுள்ளது. ஏற்றுப் பொறியின் அமைப்பு மிகவும் எளிதானதே. உந்திபோன்ற வில்லை (1) சிறு உருளை (2)-ல் மிகவும் எளிதான பெயர்ச்சியிலிருக்கும்படி பொருத்தப் பட்டுள்ளது. நெம்புகோல் அமைப் பின்படி, குறுவழி அடைப்பிதழ் திறக்கப்பட்டதும் வில்லை கீழிறங்கும் உருளையினுள் மேலும் கீழும் இயங்க வல்ல சிறிய உந்து (3) ஒன்றும் உள்ளது. இந்த உந்தும், சுருள் (4) ஒன்றின் மூலம் வில்லையினால் இயக்கப்படுகிறது. இதன்கீழ் தட்டு போன்ற அடைப்பிதழ் (5) நடுவில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் காம்பில் (6) இயங்கும்படி அமைந்துள்ளது. இந்தக் காம்பும் வில்லையுடன் இணைந் திருப்பதைக் காண்க. பொறி இயல்பான இயக்கத்தில் இருக்கும்போது எரிபொருள் மிதவைக் கலத்திலிருந்து சீர்வழி (7) மூலமாக உருளையை அடைகிறது. அங்கிருந்து உந்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் துளைகள் (8) வழியே சென்று அதன்கீழ் உள்ள சிறு இடைவெளி (9) யினையும், தொடர்பு கொண்டுள்ள வழி (10) யினையும் நிரப்புகிறது. குறுவழி அடைப்பிதழ் திறந்ததும் கீழ்நோக்கி நகரும் வில்லை தட்டு அடைப்பிதழை இயக்க, உந்திலுள்ள வழிகள் அடைக்கப்படு கின்றன. இதன் காரணமாக, இடைவெளியில் அடைபடும் எரி பொருளின் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டு மேலும் அழுத்தத்திற்குள்ளா கிறது. இங்ஙனம், விசையுடன் வெளியேறும் எரிபொருள் பிரதம நுண்குழாய் வழியே இயல்பாக வெளியேறும் எரிபொருளுடன் சேர்ந்து கலவையில் எரிபொருளின் அளவினை அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு, விசையுடன் எரிபொருளின் அளவு அதிகரிக்கப்பட்டு



படம் 115
முடுக்க ஏற்றுப்பொறி இயக்கம்

எரிகலவை மிகு நிறைகலவையாகி சுழல்வேகமும் அதிகரிக்கும். குறுவழி அடைப்பிதழ் மூடும் பட்சத்தில் வில்லே மேல் உயர்ந்து மீண்டும் உந்திலுள்ள வழிகள் திறக்கப்படுவதால் இடைவெளியில் மீண்டும் எரிபொருள் நிரப்பப்படும்.

ஏற்றுப்பொறியில் இங்ஙனமாக உள்வழியும் வெளிவழியும் இருப்பதால் தேவையில்லாத போது குறுவழியின்போதே எரிபொருள் அதிகரிக்காது. ஏற்றுப்பொறியின் வில்லே கீழிறங்கும் போது மட்டும்தான் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி அதிகப்படியாக எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு சுழல்வேகமும் சக்தியும் அதிகரிக்கும்.

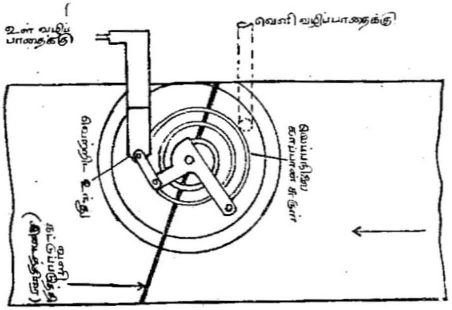
10·16. வளி கட்டுப்படுத்தி ஆரம்பநிலே இயக்கம்

பொறியினே ஆரம்பநிலேயில் இயக்க, அதிகப்படி எரிபொருள் தேவைப்படுவதும் அதன் காரணமும் முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. இதற்கு உதவி புரிவதே இக்காற்றுக் கட்டுப்படுத்தி. இது பறவையின் சிறகு போன்று அமைந்துள்ளது. குறுவழிக்கும், எரிகலப்பியின் காற்று வாய்க்கும் இடையே அமைந்திருக்கும். இதனே அரைகுறை நிலேயில் மூடியிருக்கும் போது குறுவழியில் அதிக அளவு அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டு, சக்தி மிகு உறிஞ்சு தன்மையுண்டாக்குகிறது. இதனுல் பிரதம நுண்குழாய் வழியே அதிகப்படி எரிபொருள் பீற்றப் படுகிறது. இதனுல், ஆவியாக்கப்பட்ட எரிபொருளின் அளவு கலவையில் கூடுதலாக இருக்கும். இந்த இதழ் சுருள் ஒன்றினுல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். எனவே, அதிக அழுத்தக் குறைவும் மிகைப்படு காற்று கட்டுப்படுத்தலும் (Excessive Choking) ஏற்பட்டு பொறி இயல்பாக இயங்கி எரிபொருள் மிகுபட்டுக் கசியா வண்ணம் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

10·17. தன்னியக்க வளி கட்டுப்படுத்தி (Automatic Choke)

தன்னியக்க கட்டுப்படுத்தியின் அமைப்பு வேற்றுமையைக் கட்டுப்படுத்தி இடைத்திரையும், வெப்பநிலே காக்கும் சுருளும், வெற்றிட நிலே உந்தும் (Vacuum Piston) அடங்கியுள்ளன. இதன் இயக்கம் உள்வழிப் பாதையின் வெற்றிடநிலே வெளிவழிப் பாதையின் வெப்பம் இடைத்திரையின் மைய விலக எடை ஆகியவற்றுல் நடை பெறுகிறது. படம் 116-ல் இதன் அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. பொறி குளிர்ந்த நிலேயிலிருக்கும்பொழுது சுருள் வடிவிலுள்ள வெப்ப நிலேகாப்பால் (Thermostat) இடைத்திரையை மூடிய நிலேயில் வைத்திருக்கும். பொறி இயங்க ஆரம்பித்ததும் உள்வழிப் பாதையில் ஏற்படும் வெற்றிடநிலே இதற்காக ஏற்பட்டுள்ள (படத்தில் குறிப் பிட்டுள்ள) வெற்றிடநிலே உந்தினே இயக்கி இடைத்திரையினேச் சிறிதளவு திறக்கச்செய்கிறது. பின்னர், கனற்சிவாயுக்கள் வெளி

வழிப்பாதையிலிருந்து இந்த அமைப்பினை அடைந்து வெப்பநிலைக் காப்பானை வெப்பத்திற்குள்ளாக்கும்போது சுருளின் இயக்கம் இடைத்திரையினை மேலும் திறக்க முயலுகிறது. வெப்பநிலை



படம் 116

தன்னியக்க வளி கட்டுப்படுத்தி

அதிகரிக்க அதிகரிக்க இவ்வழியும் முழுவதுமாகத் திறந்து காற்றினை அதிக அளவு செலுத்தும். இங்ஙனம் உள்வழி அழுத்தம் வெப்ப நிலைக்கேற்பவும் பொறியின் இயக்கத்திற்குத் தகுந்தவாறும் இடைத் திரை தன்னியக்கமாகவே செயல்படும்.

10·18. குறைபாடுகள்

எரிகலப்பியில் மேற்கூறியவாறு பலவசதிகள் இருப்பினும் சில நிலைகளிலும், சில சமயங்களில் பொறியின் நிலைக்குத்தக்கவாறு எரி கலவையினை செலுத்தமுடிவதில்லை. அதிலும் ஆகாயவிமான எரி கலப்பியாயின், இந்த எளிய அமைப்பு பல குறைகளைக்கொண் டுள்ளது.

(1) காற்றுக் குழாயில் ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவில் ஒரு பகுதி பயன்படாமல் இழக்க நேரிடுவதனால், குறுவழியும் உள்வழிப் பாதையும் சற்று காற்றில் பாய்விற்குத் தடையாக விளங்குகின்றன. இதற்காக அவைகளின் அளவினைப் பெரிதாக மாற்றினால் எரிகலவை பீற்றப்படுவதற்குப் போதுமான அழுத்தக் குறைவு இருக்காது.

(2) எரிபொருள் ஆவியாகும்போது அதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை சுற்றிலுமுள்ள காற்றிலிருந்து பெற்றுக்கொள்வதால் வெப்பநிலை மிகவும் குறைந்து, எரிபொருளிலும் காற்றிலும் உள்ள ஈரநிலை(Moisture)யிலிருந்து பனிக்கட்டி உருவாக நேரிடும். அங்ஙனம் உருவாதல், பெரும்பாலும் குறுவழி அடைப்பிதழில் ஏற்படும். இதனால் இவ்விதழ் வழி முழுவதும் அடைக்கப்பட்டு பொறியின் இயக்கம் பாதிக்கப்படும்.

(3) திறனுள்ள பங்கீட்டிற்கும் எரிபொருள் முறையாக ஆவியாக்கப்படவேண்டும். இதற்குப் போதிய அளவில் உள்வழிக்காற்று வெப்பப் படுத்தப்படும். ஆனல் இதற்குரிய அமைப்பு கானல் காற்றின் உள்வழி அளவு குறைக்கப்பட்டு கொள்ளளவுத் திறம் பாதிக்கப்படும்.

(4) எரிகலப்பியிலிருந்து எரிபொருள் வெப்ப உருளைகளை அடைவதற்கு வேறு எந்தவிதமான கருவிகளும் இல்லையாதலால் பொறி அதிக அளவு முடுக்கப்பட இயலாது.

(5) உள்வழிப் பாதையிலும் கனற்சிக்குரிய எரிகலவை இருக்க நேருவதால் வெப்பாலையிலிருந்து தவறி பின்னேக்கிவரும் தீச்சுடர் அல்லது மின்பொறியினுல் எதிர்சுடர் (Back firing) அபாயங்கள் ஏற்படலாம்.

(6) எரிகலப்பியினுள் நேர் அழுத்தம் (Positive Pressure) அல்லது போதுமான மிகை அழுத்தம் இல்லாவிடில் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, 'ஆவித்தடை' (Vapour lock) ஏற்படக்கூடும். அதிக உயரநிலையிலும் இள வெப்பநிலையிலும் (Warm Weather) இச் சந்தர்ப்பம் ஏற்படலாம்.

(7) சிறந்தமுறையில் இயங்க எரிகலப்பி சாய்வில்லாமல் நேரான நிலையிலிருக்க வேண்டும்.

(8) இருவீச்சுப் பொறியர்யின், கனற்சி வாயுக்களை வெளியேற்ற, காற்றுமட்டுமின்றி எரிபொருளும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வீணுகிறது.

10·19. பீற்றுச்செலுத்தி எரிகலப்பி (Injection Carburettor)

வழக்கிலுள்ள மிதவைக் கலத்தைக்கொண்ட எரிகலப்பியின் நன்மைகளும், எரிபொருள் விசையுடன் அழுத்திச் செலுத்தப்படுவதால் ஏற்படும் பயன்களையும்கொண்ட அமைப்பே பீற்றுச்செலுத்தி எரிகலப்பியின் அடிப்படையாகும். தன்னியக்கமாகச் செயல்படும் இதன் அமைப்பு படம் 117-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. உள்வழிப் பாதையினை அடையுமுன்னர், எரிபொருள், காற்றுக்குழாயில் உள்ள இரட்டைக் குறுவழியினை (Double Venturi) அடைகிறது. முதல் குறுவழியில் ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவு அருகிலுள்ள கட்டுப்படுத்திக்கும் செலுத்தப்படுகிறது. இந்தக் கட்டுப்படுத்தி எரிபொருள் ஏற்றுப் பொறியினுல் அல்லது தற்காலிக இயக்கத்தில் இயங்கக்கூடிய வீச்சுப்பொறியினுல் செலுத்தப்படும் எரிபொருளை அளவிடுகிறது. பின்னர், மிகை அழுத்தி(Supercharger)யின் உள்வழி மூலமாக பீற்றுக்குழாய் முகப்பிற்கு எரிபொருள் கொண்டுசெல்லப்பட்டு, விசையுடன் உள்வழிப் பாதையினை அடைகிறது. மிகை அழுத்தியில்

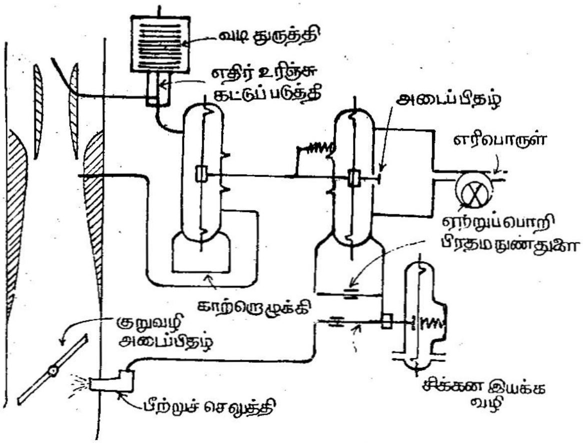
ஏற்படும் அழுத்தமும், உடன் ஏற்படும் வெப்பநிலை உயர்வும் எரிபொருளை ஆவியாக்குகின்றன. எரிகலவையில் எரிபொருளின் அளவும் கலவையின் நிறைவிகிதமும் பொருத்தப்பட்டுள்ள தண்டினுல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. வெவ்வேறு உயரத்தில் அதன் நிலையாலும் ஏற்படும் அழுத்த வெப்பநிலை வேறுபாடுகளுக்கேற்ப எரிகலவையினை கட்டுப்படுத்த தன்னியக்கக் கலவை கட்டுப்படுத்தி (Automatic mixture control) பயன்படுகிறது. முன்னர் குறிப்பிட்டதைப்போல் குறுவழி அடைப்பிதழைத் தகுந்த நெம்புகோல் அமைப்பினுல் இயக்கி அதிகச் சக்தி, சுழல்வேகம் ஆகியவைகளுக்கான வகையில் எரிகலப்பி இயக்கப்படுகிறது.

குறுவழி மூலமாகக் காற்று செலுத்தப்படும்போது ($\triangle p_a$) என்ற அளவில் அழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. குறுவழியிலுள்ள அழுத்தம் p_2, கலம் B-க்கும் செலுத்தப்படுகிறது. வாயிலிலுள்ள அழுத்தம் p_1 கலம் A-க்கு, துருத்திகளின் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்விரண்டு கலங்களுக்கும் இடையேயுள்ள இடைத்திரையினுல் '$\triangle p_a$' என்றளவில் அழுத்த வீழ்ச்சி இருக்கும். இந்த இடைத்திரையினுல் (Diaphragm) ஏற்படும் அழுத்தத்தினுல் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தண்டு, மறுமுனையில் C, D என்ற எரிபொருள் கலங்களுக்கு இடையேயுள்ள இடைத்திரையினை இயக்கும். மேலும் தண்டு, D கலத்திற்கு எரிபொருளை செலுத்த முற்படும் அடைப்பிதழினையும் இயக்குவதைக் காண்க. காற்றுக் கலத்தில் இடைத்திரையில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுதலினுல் இயங்கும் அடைப்பிதழ் விலக நுண்துளைகள் வழியாகவும், குழாய் முகப்பின் மூலமாகவும் எரிபொருள் அதிக அளவு செலுத்தப்படுகிறது. எரிபொருள்-நுண்துளைகளுக்கிடையே ஏற்படும் அழுத்த வீழ்ச்சி '$\triangle p_f$' கலங்கள் C, D ஆகியவற்றிற்குச் செலுத்தப்படும். மேற்கூறப்பட்ட, $\triangle p_a$, $\triangle p_f$ ஆகிய இருவித அழுத்த வேறுபாடுகளும் சமமாகும்போது எரிபொருள் கலத்திலுள்ள இடைத்திரையிலுள்ள விசை காற்றுக் கலத்திலுள்ள இடைத்திரையில் ஏற்படும் விசைக்குச் சமமாகும். இந்நிலையில் அடைப்பிதழ் மேலும் இயங்காது.

எனினும், இந்த எரிகலப்பியின் இயக்கத்தினுல் பீற்றுக்குழாய் முகப்பு வழியே எரிபொருள் பீற்றப்படுவதைத் தேவைக்கேற்ப கட்டுப்படுத்த இயலாது. எனவே, எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியின் அழுத்தத்தையும் எரிபொருள் இறுதியாகப் பீற்றப்படும் அழுத்தத்தையும் பொறுத்து இயங்கமுடியாது என்பது குறிப்பிடற்குரியது.

பழுவில்லா நிலையில் இயங்குவதற்கும், அதிக அளவு எரிபொருளை மட்டும் செலுத்தி நிறை கலவையாக்கவும், எரிபொருள் இடைத்திரையில் சுருள் ஒன்று படத்தில் காட்டியபடி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் இயக்க உதவியால் அடைப்பிதழ் சற்றே

திறந்தநிலையில் இருக்கக்கூடும். மேலும், குறைந்த அளவு காற்று இயக்கத்தில் இருக்கையில் எரிபொருள்-காற்றுவிகிதம் மிகைப்படா



படம் 117

பீற்றுச் செலுத்து எரிகலப்பி—சுற்றமை

வண்ணம், கட்டுப்படுத்தக் குறுவழி அடைப்பிதழில் பொருத்தப் பட்டுள்ள நெம்புகோல் அமைப்பினுல், எரிபொருள் நுண்துளை பரப்பு குறைக்கப்படும் (குறுவழி அடைப்பிதழ் மூடப்படும் நிலையில்).

உயரநிலை இயக்கம்

வளி, உயரநிலை வேறுபாடுகளுக்குத் தக்கவாறு எரிகலப்பியினை இயக்க, எதிர் உறிஞ்சிக் கட்டுப்படுத்தி (Back Suction Control) பயன்படுகிறது. மேலும் படத்தில் விவரித்துள்ளபடி காற்றுக் கலங்களுக்கிடையே காற்றெழுக்கி அமைப்பு உள்ளது. எரி கலப்பியின் வாயிலுக்கும் கலம் A-க்கும் இடையே அடர்த்திக் கட்டுப் படுத்தி அடைப்பிதழ் ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. குறைந்த உயர்நிலையில் அடர்த்தி அதிகமாயிருக்கும்போது, தன்னியக்க அடைப்பிதழ் திறந்த நிலையிலிருக்கும். அதிக உயர்நிலையில் அடர்த்தி குறைந்ததும் எரிபொருள்-காற்றுவிகிதம் அதிகரிக்கிறது. அதனுல் தன்னியக்க அடைப்பிதழும் மூடப்படுகிறது. அமைப்புகள் 1, 2, ஆகியவற்றிற்கிடையே காற்றெழுக்கம் ஏற்பட்டு, தன்னியக்க அடைப்பிதழ் வழியே ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவினுல் கலம் A-யிலுள்ள அழுத்தம் வாயிலிலுள்ள அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் குறைகிறது. எனவே, காற்றுக் கலத்தில் உள்ள அழுத்த வேறுபாடு, முன்னர் இருந்த '$\triangle p_a$' அழுத்த வேறுபாட்டைவிடக் குறைந் திருக்கும். ஆனுல், எரிகலப்பியின் அமைப்பினுல் எரிபொருள்

கலத்தில் நிலவும் அழுத்தவீழ்ச்சி, '$\triangle p_f$', காற்றுக் கலத்தில் உள்ளதற்குச் சமமாகும். அதனுல் தற்போது எரிபொருள் கலத்திலுள்ள, அழுத்த வேறுபாடு '$\triangle p_f$' காற்றுக் கலத்தில் முன்னர் இருந்த வேறுபாட்டினைவிடக் ($\triangle p_f < \triangle p_a$) குறைந்திருக்கும். இதனுல் கலவை விகிதம், முறையான அளவிற்குக் குறையும்.

சிக்கன இயக்கத்தின் உதவியால், சிறந்த சக்திக்கும், வெப்ப அதிர்ச்சியினைக் கட்டுப்படுத்தும் அளவிற்கும் உரிய வகையில், நிறைகலவையாக்கப்படுகிறது. இதிலுள்ள சுருளிவிசை, காற்றுக் கலத்திலுள்ள அழுத்தவேறுபாட்டினுல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

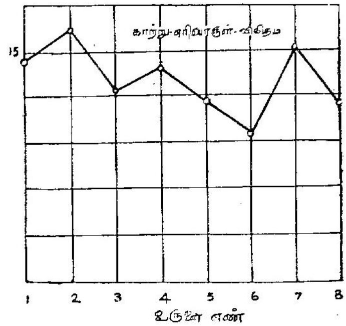
10·20. எரிபொருள் பங்கீடு (Mixture Distribution)

ஒன்றுக்குமேற்பட்ட வெப்ப உருளைகள் இருப்பின், பொறியின் சிறந்த இயக்கத்திற்கு தேவையானவைகளில் முக்கியமானது அவ்வுருளைகளுக்கிடையே சம அளவு எரிபொருள் பங்கீடு. ஆனுல் இந்த உருளைகளுக்கெல்லாம் எரிபொருள் ஒரே எரிகலப்பியிலிருந்து செலுத்தப்படுவதாலும், எரிகலப்பி ஒவ்வொரு உருளையிலிருந்து வெவ்வேறு தூரத்தில் அமைந்திருப்பதாலும், எரிகலப்பிக்கும் உருளையின் உள்வழி அடைப்பிதழுக்கும் இடையே உள்ள உள்வழிப் பாதையின் அமைப்பு உருளைக்கு உருளை மாறுபடுவதாலும், கலவை உருளையினை அடைவதற்கான கால அளவும் மாறுபடுவதாலும் வெளிவழிப் பாதையினுல் வெப்பநிலை மாறுபடுவதாலும், ஆவியாக்கப் பட்ட எரிபொருள் தவிர மற்றநிலையிலுள்ள எரிபொருள்கள் தகுந்த விகிதத்தில் உருளைக்கு உருளை இல்லாததாலும் எரிபொருளின் பங்கீடு சமமான அளவில் இருக்கமுடியாது. மேலும் சில சமயம் எரிபொருள் முழுவதுமாக ஆவியாகாது. அங்ஙனம் ஆவியாகாத நிலையிலுள்ள எரிபொருளின் அளவும் எல்லா உருளைகளிலும் சம அளவில் இருக்க முடியாது. ஆவியாகாத எரிபொருள் முன்னர் குறிப்பிட்டதுபோல் மெல்லிய ஏடாக உள்வழிப் பாதையில் வெவ்வேறு இடங்களில் படிந்திருக்கும். எரிகலப்பியின் அமைப்பினுல், அதற்கு வெகு அருகிலுள்ள உருளை அதிக அளவு எரிபொருளைப் பெறலாம். தூரத்தேயுள்ள உருளையில் எரிபொருளின் அளவு குறையலாம். எரிபொருள் கலவையின் திசைவேகமும் உருளைகளுக்கிடையே மாறுபடலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட பல காரணங்களினுல், முறையற்ற பங்கீடினுல், பொறியின் சக்தியிலும் திறத்திலும் பெரும் இழப்பு ஏற்படும். எரிகலப்பியின் இயக்கமும் சற்றே பாதிக்கப்படும்.

விரைவாகவும், எளிதிலும் முழுவதுமாக ஆவியாகக்கூடிய எரிபொருளானுல் ஓரளவிற்கு பங்கிடுதலில் முன்னேற்றம் காணலாம்; ஆனுல் செலவு சிறிது அதிகமாகும். எரிகலவையினை வெப்பப்படுத்தி

ஆவியாக்கி பங்கீடு முறையை திறப்படுத்தலாம். இதனுல் கொள்ளளவுத்திறம் குறையக்கூடும். முறுக்குவிசை (Torque) சக்தியும் குறையும். மேலும், வெப்பப்படுத்துவதால் மெழுகு போன்ற கழிவுப்பொருள்கள் உண்டாகி உள்வழிப்பாதைகளில் படிந்து முன் எரிசுடர் விணைகளுக்கு (Pre-flame reaction) அடிகோலும்.

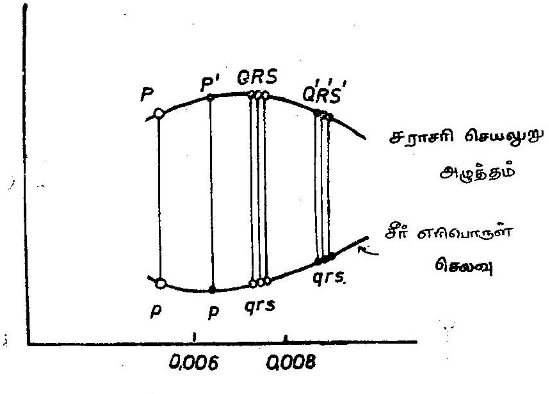


படம் 118
உருளைகளிடையே கலவை பங்கீடு

எனவே, பொதுவாக, எளிதில் ஆவியாகா எரிபொருளை உருளைகளுக்கிடையே பங்கிடுவதற்கான திறமை எந்த அளவிற்கு உள்வழிப் பாதைகள் அமைப்பு பெற்றிருக்கிறது என்பதனைப் பொறுத்தே உருளைகளில் கலவை விகிதம் சம அளவுப்படும். படம் 118 சமமற்ற பங்கீட்டினை விளக்கும்.

10·21. முறையற்ற பங்கீடும், சக்தியும்

படம் 119-ல் கலவையின் விகிதம் வேறுபடுவதையொட்டி (முறையான கலவை பங்கீட்டின்போது) சராசரி செயலுறு அழுத்தம்



படம் 119
சமமற்ற எரிபொருள் பங்கீடு : எரிபொருள்–காற்று விகிதம்

மாறுவதை விளக்குகிறது. இந்த நிலையில் உருளைகள் யாவும் ஒரு கலவை விகிதத்தைப்பெற்று, அதன் இயக்கநிலையும் வளைகோட்டில் ஒரே குறியில் குறிக்கப் பெறும். அதிகபட்ச சக்தி வேண்டுமாயின்

எரிகலப்பி 0·08 என்ற அளவில் எரிபொருள்-காற்று விகிதம் (F/A) இருக்குமாறு இயக்கப்பட்டால், உருளைகள் யாவும் 0·08 என்ற அளவில் எரிபொருளைப் பெறும். பங்கீட்டில் குறை ஏற்பட்டாலும், எரிகலப்பி அதே அளவு விகிதத்தில் இயங்குமாறு திருத்தப்பட்டால் உருளைகளில் சில அந்த விகிதம் 0·08-ஐக் காட்டிலும் அதிக அளவு எரி பொருளைப் பெறலாம். அதனால் சக்தி குறையும் (Q'R'S'). மற்ற (P') உருளை அதனைக்காட்டிலும் குறைந்த அளவு எரிபொருளைப்பெற்று, விகிதம் குறைவுபடலாம். இந்நிலையில் உருளை P மிகவும் குறைந்த அளவு சக்தியினை வெளிப்படுத்தும். இந்த ஒரு உருளையை முறைப் படுத்துவதற்காக எரிகலப்பி திருத்தப்பட்டால் மற்ற உருளைகளிலும் கலவை மேலும் அதிக அளவு எரிபொருளை பெறக்கூடும். அதனால் தேவைக்கதிகமான எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு வீணாக்கப்படும்.

10·22. பங்கீடும் எரிபொருள் வீதச்செலவும்

எனவே, ஒரு உருளை குறைவிகிதத்தில் இருக்கையில் அதனை சரியீட்டும்பொருட்டு அதன் சக்தியினை உயர்த்துவதற்காக எரிகலப்பி திருத்தப்பட்டால் மற்ற உருளைகளுக்கும் இன்னும் அதிக அளவு சக்திக்கான எரிபொருள் வீதச்செலவு (Specific fuel consumption) ஏற்படும். வளைகோட்டில் குறிப்பிட்டபடி சீரான சிக்கன இயக்கத்திற்கு (maximum economy) முறையான பங்கீட்டின்போது உருளைகள் யாவற்றிற்கும் கலவை விகிதம் 0·06 என்றிருக்கிறது. பங்கீட்டில் மாறுபாடு ஏற்பட்டால் சிக்கன இயக்கத்திற்கான சக்திதரு எரிபொருள் வீதச்செலவு, உருளை யாவற்றிலும் ஒரேயளவில் இல்லாமல் வேறுபடும். எனவே, சில உருளைகள் எரிபொருளை வீணாக்கிவிடக்கூடும். இதனால் எரிபொருளின் அளவு அதிகரிக்கும். உருளைகளில் ஒன்று குறைவிகிதத்தில் இருந்தால் மற்ற உருளைகளைச் சரியான விகிதத்தில் (0·06) இயங்குமாறு எரிகலப்பியை திருத்த இயலாது. ஏனெனில், அங்ஙனம் செய்யப்பட்டால் குறைவிகித உருளையில் மேலும் குறைவிகிதக் கலவை ஏற்பட்டு, கனற்சி ஏற்படுவதற்கான சூழ்நிலையினையே இழந்துவிடலாம். அல்லது மிகவும் தாழ்ந்த குறை விகிதத்தில் இயங்கி, அவ்வுருளையில் சுழற்சிக் கான கால அளவும் அதிகரித்து, சக்திதரு எரிபொருள் வீதச் செலவும் அதிக அளவில் இருக்கும்.

10·23. சிறந்த பங்கீட்டிற்கான வழிமுறைகள்

உருளைகள் யாவும் ஒரே அளவாக எரிபொருளைத்தர பல முன்னேற்றமான செயல் முறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் முக்கிய மானவை :

1. உள்வழிப் பாதையில் முடிந்தவரையில் எரிபொருளை அதிக அளவு ஆவியாக்கவேண்டும்.

2. எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய எரிபொருள் உபயோகிக்கப்பட வேண்டும்.

3. உள்வழிப் பாதையில் சற்றே வெப்ப அளவு கூடியிருக்க வேண்டும்.

4. எரிபொருள் சிறந்த முறையில் நுண் துகளாக்கப்படல் வேண்டும்.

5. எரிபொருள் திவலைகள் காற்றுடன் கலந்து கடத்தப்பட வேண்டும். இதற்கான போதிய திசைவேகம் கலவையில் இருக்கு மாறு உள்வழி அமைப்பு சற்றே குறுகியிருக்கலாம்.

6. உள்வழிப் பாதையில் காற்று செல்லும், செலுத்தப்படும் அமைப்பினைக் கருத்திற்கொண்டு தக்க இடத்தில் எரிபொருள் கலவை செலுத்தப்பட வேண்டும்.

7. உள்வழிப் பாதையில், திடீர் திசை மாற்றமும், கூர்மையான வளைவு முனைகளும் கூடியவரையில் இல்லாதிருக்க வேண்டும். எரி கலவையில் எந்தவித வேறுபாடும், திசை வேகத்தில் மாறுதலும், சிறந்த முறையில் முன்வழிப்பாதையில் கடந்து ஒவ்வொரு உருளை யினையும் அடையுமாறு, உள்வழிப் பாதையின் உள்ளமைப்பு சீராக இருக்கவேண்டும். ஏதேனும் குழிவுகளோ பிரிவுகளோ இருந்தால் எரிபொருளின் துகள்கள் தேங்கிவிட நேரலாம்.

10·24. கலவை விகிதமும் பொறியின் இயக்கமும்

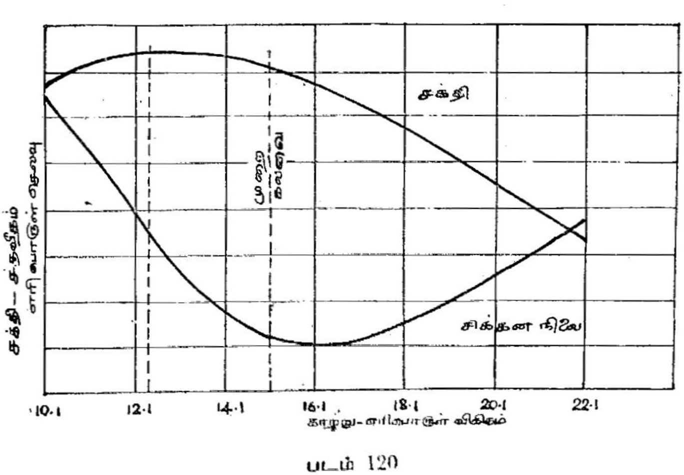
கனற்பொறியில் வெவ்வேறு விகிதத்தில் காற்றும் எரிபொருளும் கலந்து உபயோகித்தாலும், அதிக சக்தியினைப்பெற ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதமும் குறைந்த அளவு எரிபொருளை உபயோகிக்கத் திறனுள்ள சக்தியும் மற்றொரு ஆனால் குறிப்பிட்ட அளவு விகிதமும் தேவைப் படுகிறது.

முதலில் சக்தி பெருவதற்கான விகிதங்களை ஆராய்வோம். பொறியின் சுழல்வேகம் மாரு நிலையிலும் குறுவழி அடைப்பிதழும் போதுமான அளவு திறந்திருக்கும் நிலையிலும் உட்செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு மாருது. மேலும் அதன் கன அளவு வெப்பாலையில் உந்தின் பெயர்ச்சியைப் பொறுத்துதான் அமையும். இந்த நிலையில் எரிபொருள் மட்டும் எரிகலப்பியின் மூலமாகவோ அல்லது பீற்றிச் செலுத்தியின் மூலமாகவோ அதிகரிக்கப்பட்டால் அதனுல் வெளிப் படும் அதிக அளவு வேதியியல் சக்தியினுல் பொறியின் சக்திவெளியீடு அதிகரிக்கும். வெப்பாலையில் அந்தச் சமயம், அடைக்கப்பட்டுள்ள காற்று, கனற்சிக்குரிய வகையில், எரிபொருளினுல் முழுவதுமாக ஆக்ஸிகரணத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் வரை வெளியீடு சக்தி அதிகரிக்கும். அதாவது செலுத்தப்பட்டிருக்கும் எரிபொருள், காற்று

ஆகியவற்றிலிருந்து உச்சநிலை வேதியியல் சக்தி வெளியாகும் வரை. இந்த நிலையில், உந்தின் திட்ட அமைப்பினாலும் பெயர்ச்சியினாலும், காற்றின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட எரிபொருளின் அளவு மட்டும் அதிகரிக்கப்படுகிறது. எனவே, வெப்பாலையில் அடைக்கப்பட்ட காற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப் பட்டதும் அல்லது ஆக்ஸிகரணத் திற்கு உள்ளானதும் அதிகபட்ச சக்தி வெளிப்படுகின்றது.

ஆனால் எரிபொருளும் காற்றும் முறையாகக் கலக்கப்படாம லிருந்தால், எரிபொருள் முழு அளவில் ஆவியாகாது. மேலும், அடைபடும் இடைவெளியும் கனற்சி வாயுக்களால் நிரப்பப்பட்டு கலவையுடன் கலந்துவிடுகிறது. எனினும், வேதியியல் முறைப்படி சரியான அளவில் கணக்கிடப்படும் கலவை தீவிர நிலையில் வினைக் குட்படும்; நடைமுறையில் இவ்விகிதக் கலவை, ஒருபடித்தரமாகவும் இருக்காது. எனவே, முறைகலவைக்குச் சற்றே அதிக அளவு எரி பொருள் அதிக சக்தி திறனுக்குச் செலுத்தப்படவேண்டும்.

ஆனால் அதிகபட்ச சிக்கன இயக்கத்திற்கு, எரிபொருள் வீதச் செலவு, குறைந்த அளவில் அல்லது ஒருமை எடை எரிபொருளில் வெளிப்படும் வேதியியல் சக்தி அதிகபட்சத்தில் இருக்கவேண்டும். இந்தத் திறத்தைப்பெற எரிபொருளும் முழுக் கனற்சிகுள்ளாக்கப் படவேண்டும். எனவே, கனற்சிக்குரியவகையில் முற்றுப்பெற அதிகப்படி காற்று (Excess air) செலுத்தப்படவேண்டும். மிகு குறை கலவை (அல்லது மிகு நிறைகலவை) நிதானநிலையில் எரிவதால் உந்து குறைந்த வேகத்தில் சக்தி வீச்சில் கீழிறங்கும். மேலும் வெளிப்படும் கனற்சி சக்தியிலும் ஒரு பகுதி உராய்தலைத் தடுக்க

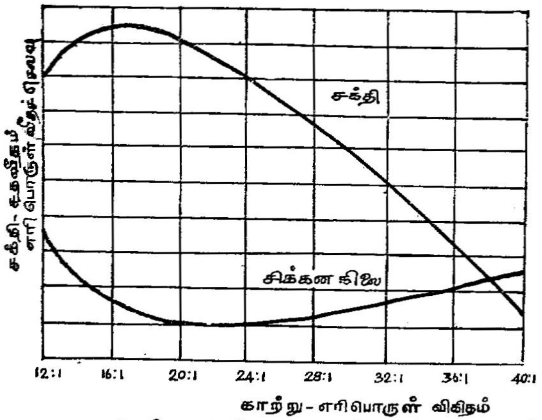


படம் 120

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் சக்தி சிக்கன விகிதம்

செலவிடப்படும்; வெப்ப இழப்பும் ஏற்படும். இவ்வகைக் காரணங்களால், அதி சிக்கன இயக்கத்திற்கான கலவை முறைகலவையிலிருந்து அதிக அளவு வேறுபடாது. சக்தித்திறன், சிக்கன இயக்கம், கலவை விகிதம், இவற்றினிடையே உள்ள உடன்பாடுகள் படம் 120-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதன்படி அதிகபட்ச சக்தித் திறன் அடைக்கப்பட்ட காற்று முழுவதும் கனற்சிக்குள்ளாகி நிறை கலவை விகிதத்தில் ஏற்படும். ஆனால் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி குறை கலவை உபயோகிக்கப்பட்டே சிக்கன இயக்கத்தில் பொறி இயங்குகிறது. எனவே, இவ்விரண்டு நிலைகளுக்கிடையில் பொறியினை இயக்கத் தேவைப்படும் கலவையில் வேறுபடும் விகிதங்கள் பொறியின் திட்ட அமைப்பினையும் எரிபொருள் செலுத்தப்படுதலையும் பொறுத்தேயுள்ளது.

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் எரிபொருள் ஒவ்வொரு உருளைக்கும் தனித்துச்செலுத்தப்பட்டால் பங்கீட்டில் முன்னேற்றம் ஏற்படக்கூடும். அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் இங்ஙனம் நடைபெற முடியும். அதனால் இவ்வகை அமைப்பில், இவ்விருவகைப் பொறிகளிலும் மேலும் சில பிரச்சினைகள் உள்ளன. அங்ஙனம் செலுத்தப்



அழுத்த எரிபற்று பொறியில் சக்தி சிக்கன விகிதம்

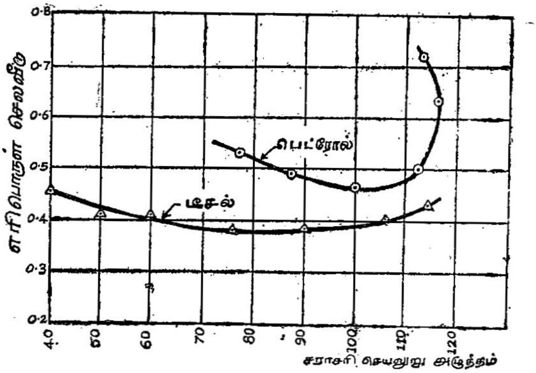
படம் 121

படும் எரிபொருளின் அளவு, எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறியின் அமைப்பினையும் செயல்படும் விதத்தையும் பொறுத்து உள்ளது. ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஒரே அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்படவேண்டும். அதன் அளவு சுழற்சிக்குச் சுழற்சியோ, உருளைக்கு உருளையோ, அல்லது வெவ்வேறுநிலை, கால அளவிலோ, அளவிடப் படுவதிலோ மாறுபடக்கூடாது. எனவே, இந்த இயக்கம் எரிபொருள் செலுத்தப்படுதலை பொறுத்துத்தான் உள்ளது.

எனினும், அழுத்த எரிபற்றுப்பொறியில் முறைகலவை புகை மூட்டங்களைக் கனற்சி வாயுக்களில் கொண்டிருக்கும். எனவே, படம் 121-ல் குறிப்பிட்டுள்ளபடி அதிகப்படி சக்தி தரும் விகிதத்தில் செயல்படக்கூடாது. அங்ஙனமாயின், வெளியேற்றப்படும் கனற்சி வாயுக்களில் அதிகப்படி புகை உருவாகி பொறியின் இயக்கமும் பாதிக்கப்படும். எனவே, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் போதிய அளவு அழுத்த ஏற்றம் இருக்கையில் செலுத்தப்பட வேண்டும். இவ்வகைப் பொறியில் அதிகப்படி சக்தி எல்லை, சிக்கன இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கான கலவை விகிதம் முறைகலவையினை விட சற்று அதிக அளவு காற்று-எரிபொருள் விகிதத்தில் இருக்கும்படி அமைக்கப்படும் (முறை கலவை விகிதம் 15 : 1).

10·25. எரிபொருள் செலவீடும் சக்தித் திறனும்—தூண்டில் வளைகோடு (Fish Hook Curve)

சக்தித் திறனின் வேறுபாடினை, சக்தி தரு சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தைக்கொண்டு அறியலாம். படம் 122-ல் இருவகைப்



தூண்டில் வளைகோடு

படம் 122

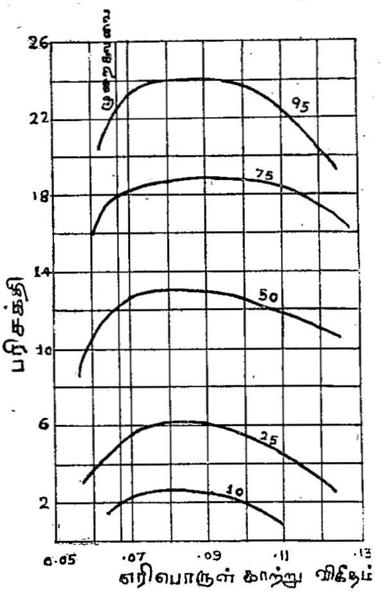
பொறிகளுக்கான எரிபொருள் உள்ளீடுபற்றிய வரைபடம் விளக்கப் பட்டிருக்கிறது. மாருத சுழல் வேகத்தில் பொறியின் கலவை விகிதம் வேறுபடுத்தப்பட்டு சோதனைக்குள்ளாக்கப்பட்டிருக்கிறது. சக்திதரு செயலுறு அழுத்தம் என்பது பரி திறனுக்குரிய (Horse Power) செயலுறு அழுத்தமாகும். எனவே, இதுவே எதிரிடையாக (Inverse) இயக்கத் திறத்தையும் (Efficiency) குறிக்கும்.

இயக்க திறமும், செயலுறு அழுத்தமும் முதலில் அதிகரிக்கப் படும்பொழுது எரிபொருளின் அளவும் குறைகிறது. ஆனால் ஒரு

குறிப்பிட்ட அளவில் வலது பக்கக்கோடியில், திடீரென எரிபொருளின் அளவு அதிகரிப்பதை குறிப்பீட்டில் காண்க. இதன்பின்னர், எரிபொருள் செலவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு செயலுறு அழுத்தத்திலும் அதன்பயனுகப் பரி திறனிலும் குறைவை ஏற்படுத்துகிறது. இதன் காரணமாகவும் வளைகோடு பின்னேக்கி சுழிக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து, அதிகபட்ச சக்தித் திறனை அடைந்ததும், அதிகப் படியான எரிபொருள் கொள்ளப்படும்போது இயக்கத்திறம் உடனே தீவிரமாக குறைக்கப்படுகிறது என்று தெரியவரும். மேலும், வலது பக்கக் கோடியில் குறிப்பிட்ட பரி திறனுக்கோ அல்லது செயலுறு அழுத்த அளவிற்கோ, இரண்டு வித எரிபொருள் கொள்ளளவு கிடைக்கப் பெறுகிறது. வளைகோட்டின் மேற்பகுதியில் சுட்டிக் காட்டப்படும் அளவு, தேவைக்கும் மிகுதியான எரிபொருளின் அளவினைக் குறிக்கும். இந்த வளைகோடு மீன்தூண்டிலைப் போன்றுள்ளதால் இதனை தூண்டில் வளைகோடு என்று கூறுவர். கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படும் வளைகோடு, ஆறு உருளைகளைக்கொண்ட அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியின் ஏற்றத்தைக் குறிக்கும். எனவே, மின் பொறி எரிபற்றுப் பொறியினைவிட, இப்பொறி அதிக அளவு இயக்கு திறத்தைக்கொண்டுள்ளது ; மேலும் சக்தி சிறிது சிறிதாக அதிகரித்தாலும், அதிகரிக்கும் எடை முழுவதும் அதிக சக்தியிலும் இந்த இயக்கத்திறம் மாறுபடுவதில்லை என விளங்கும். வளைகோட்டில், பெரும்பகுதி கிடைமட்டமாக இருத்தல் இவ்வினைவினையே குறிக்கிறது. இதன் காரணமாகவே, இவ்வகைப் பொறி நில ஊர்திகளில் கடினமான உழைப்பிற்கு பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது.

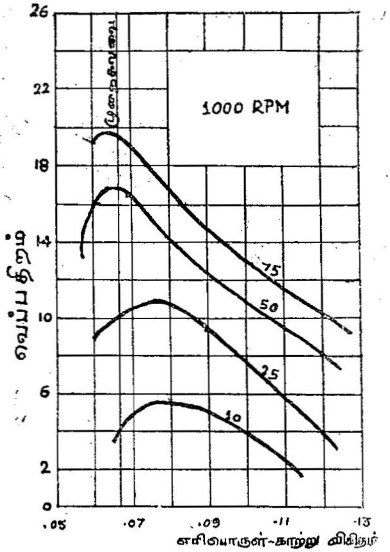
10·26. வேறுபடும் சக்திக்குரிய கலவை விகிதங்கள்

ஒரு குறிப்பிட்ட சுழல்வேகத்தில் சக்தியினை அதிகப்படுத்துவதற்கான குறுவழி அடைப்பிதழ் சிறிது சிறிதாக திறக்கப்பட்டு, அதற்கேற்றவகையில் சக்தியும் (செயலுறு அழுத்தமும்), எரிபொருள் வீதச்செலவும் கணக்கிடப்பட்டால் மீண்டும் முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட வேறுபாடுகளும் வளைகோட்டு விபரங்களுமே கிடைக்கப்பெறும். இதற்கான விளக்கங்கள் வெவ்வேறு அடைப்பிதழ் திறப்புகளுக்குரிய வகையில் படம் 123-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனல், சுழல்வேகம் அதிகரிக்கப்பட்டால், சக்திதரு எரிபொருள் வீதச்செலவினைக் குறித்தும் வளைகோடு அதிக அளவினைக் குறிக்கும்படிச் சற்று மேற்பகுதியில் இருக்கும். ஏனெனில், சுழல்வேகம் அதிகரிக்க உராய்வு செயலுறு அழுத்தமும் 'f.m.e.p.' அதிகரிக்கிறது. மேலும், சக்தி செயலுறு சராசரி அழுத்தம் 'B.M.E.P.' முன்னர் குறிப்பிட்ட அளவினைவிடச் சற்று கீழ்நிலையில் குறிக்கும்படி இருக்கும். அதிக சுழல்வேகத்தில் கொள்ளளவுத் திறன் குறைவதே இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். எனினும், இத்தகைய விபரங்களைத் தரும் வளை



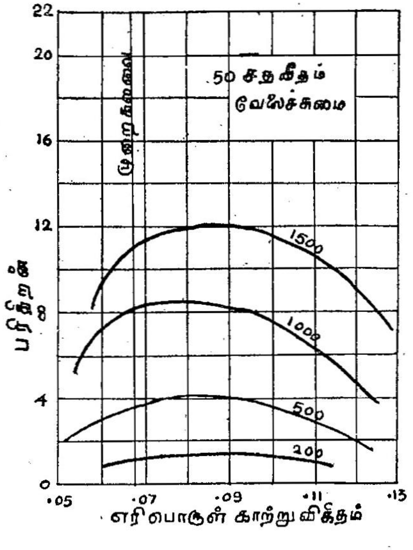
படம் 123 (அ)

பழுவிற்கேற்ப சக்தி வேறுபாடு



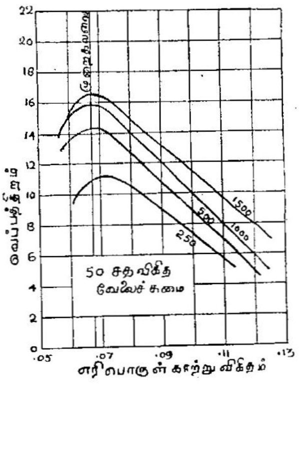
படம் 123 (ஆ)

கலவைக்கேற்ற வெப்பத்திறம்



படம் 124 (அ)

சுழல்வேகத்திற் கேற்ப சக்தி

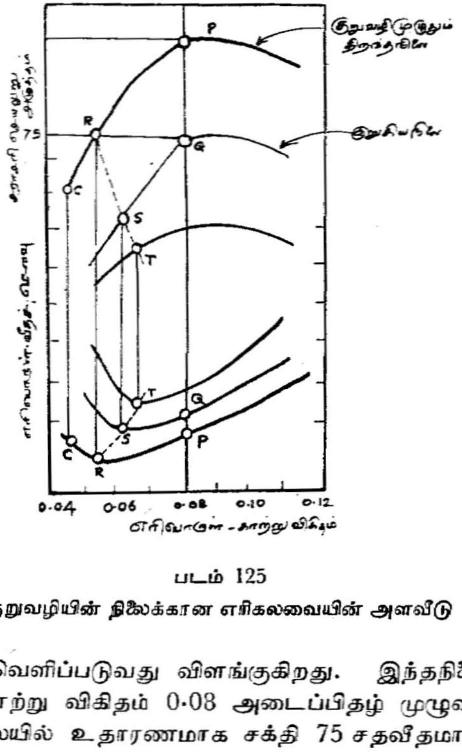


படம் 124 (ஆ)

சுழல்வேகத்திற் கேற்ப வெப்பத்திறம்

கோடுகளின் இயல்பும் அதிகபட்ச செயலுறு அழுத்தமும், குறைந்த பட்ச எரிபொருள் வீதச்செலவு பெரும்பாலும் அதே அளவினைத்தான் விளக்கும். படம் 124 இதன் விளக்கத்தைத் தருகிறது.

படம் 125-ல் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட கலவை விகிதத்தில், குறிப்பிடத்தகும் குறுவழி அடைப்பிதழ் திறப்பு நிலையில்தான் அதிக



படம் 125

குறுவழியின் நிலைக்கான எரிகலவையின் அளவீடு

பட்ச சக்தி வெளிப்படுவது விளங்குகிறது. இந்தநிலை குறி 'P' எரிபொருள்-காற்று விகிதம் 0·08 அடைப்பிதழ் முழுவதும் திறந்த நிலை. இந்நிலையில் உதாரணமாக சக்தி 75 சதவீதமாக சக்திதரு-செயலுறு அழுத்தம் குறைக்கப்படுவதாகக் கொள்வோம். இந்நிலையில் அடைப்பிதழ் வழி சற்றே குறைக்கப்பட்டு, அதே கலவை விகிதத்தில் (F/A = 0·08), குறி 'Q' வை அடையும். இதன் விளைவாக சக்திதரு சீர் எரிபொருள் செலவின் அளவு அதிகரித்து 'P' யிலிருந்து 'Q' என்று அளவிடப்பட்டு கீழுள்ள வளைகோட்டினை அடையும். எந்திர வியல் இயக்கத் திறம் (Mechanical efficiency) குறைவதால் இந்நிலை ஏற்படலாம்.

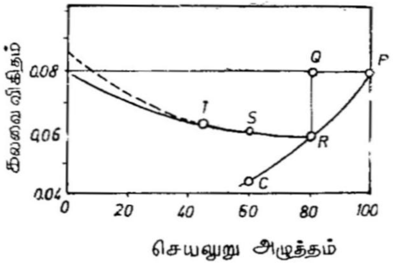
எந்திரவியல் இயக்கத் திறம்

$$= 1 - \frac{\text{உராய்வு செயலுறு அழுத்தம் (f.m.e.p.)}}{\text{சக்தி (சுட்டும்) செயலுறு அழுத்தம் (I.m.e.p.)}}$$

இங்ஙனம், அடைப்பிதழ் வழி குறுகப்படுவதைவிட, முழுவழி திறப்பிலேயே கலவை குறைகலவையாக்கப்படும் சிறந்த முறை யாகலாம். இவ்வாருக, குறி ‘R’ அடையப்பெறும். ஆனுல் இந் நிலையில் எந்திரவியல் இயக்கத்திறத்தில் ஏற்படும் குறைவினை நிவர்த்திப்பதைக் காட்டிலும் குறைகலவை வெப்ப இயக்கத்திறத்தை அதிகப்படுத்துவதால், சக்திதரு எரிபொருள் வீதச்செலவு அளவு குறைகிறது.

இதன்பின்னர், மேலும், சக்தி குறைக்கப்பட்டு மீண்டும் குறை கலவையாக்கினுல், குறுவழியின் முழுதிறப்பில் (100%) குறி ‘G’ யை அடையக்கூடும். ஆனுல் இத்தகைய கலவை மிகவும் குறை கலவையாக இருப்பதாலும் கனற்சியுருமலோ அல்லது கனற்சி தவறியோ (Misfiring) பாதிப்பு ஏற்படும். மேலும் கனற்சிக்குரிய கால அளவில் சிறிது இழப்பும் (Time loss) இருக்கக்கூடுமாதலால், இவ்வாருகக் குறைகலவையாக்கப்படுதல், (குறி ‘G’) விரும்பு வதற்கில்லை. அதற்கு மாருக, சக்தி குறைக்கப்படவேண்டிய பட்சத்தில், எரிபொருள் செலவிற்கான வளைகோடுகளில் குறைந்த பட்ச அளவினைக் குறிக்கும் கலவை விகிதத்திற்கோ அல்லது அதற்கு சமீப அளவிற்கோ எரிபொருள்-காற்றின் அளவு மாற்றியமைக்கப் பட்டால் சிறந்த பயன் கிடைக்கக்கூடும். இந்த நிலையினை ‘R’ குறி S, T என்றவாறும் மாறுவதைக்கொண்டு அறியலாம்.

இந்த விளக்கங்கள் பயன்தரு எரிபொருள்-காற்று விகிதத்திற்கும் அதிகபட்ச சக்தி செயலுறு அழுத்தத்திற்குமிடையே உள்ள உடன் பாடாக சித்தரித்தால் படம் 126-ல் குறிப்பிட்ட விளைவு கிடைக்கப் பெறும். குறி ‘P’-லிருந்து ‘R’ வரை குறுவழி முழு அளவில் திறந்து இருக்கிறது; அதனுல் அதிகபட்ச சக்தி அளவிலிருந்து கலவையின் தன்மை, அதிகபட்ச சிக்கன இயக்கத்திற்கு மாற்றப் படு கிறது. குறி ‘R’-லிருந்து ‘T’ வரை கலவை நிறை கலவையாகவே அதிகரிக்கிறது. இங்ஙனம் வெவ்வேறு அடைப்பிதழ் திறப்புகளுக்கும் சுழல் வேகத்திற்கும் ஏற்றவாறு இயங்கும்படி, எரி கலப்பி தனது இயக்கத்தை அமைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.



படம் 126
செயலுறு அழுத்தத்திற்கான பயன்தரு கலவை

பழுவில்லா நிலையில் அதிகப்படி எரிபொருள் உபயோகப்படுத்த படுவதாலும் இணைப்புகளிலும், வழிப்பாதைகளிலும், அடைப்

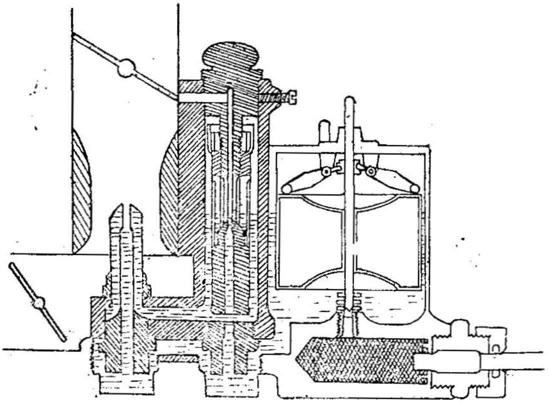
பிதழ்களிலும் காற்று கசிவு இருக்கக்கூடுமாதலாலும், இதனை நிவர்த்திக்கும்பொருட்டு எரிகலப்பி இன்னும் அதிக அளவு நிறைமிகு கலவையினை அளிக்கும். இதன் விளக்கமும் படத்தில் தரப் பட்டுள்ளது.

10·27. எரிகலப்பியின் வகைகள்

(1) ஜீனத் (Zenith), (2) ஜீனத்-ஸ்ட்ரோம்பெர்க், (Zenith-Stormberg), (3) எஸ்.யு. (S.U.), (4) ஸோலக்ஸ் (Solex), (5) க்ளாடல்-ஹாப்ஸன் (Claudel-Hobson), (6) கார்ட்டர் (Carter), (7) மார்வல்-ஸ்கப்ளர் (Marvel-Schebler), (8) சேன்ட்லர்-க்ரூவ்ஸ் (Chandler-grooves), ஹாலி (Holley), (9) டில்லட்ஸன் (Tillotson), (10) ஃபோர்ட் T. V. O. எனப் பெயர் கொண்ட பலவகையான எரிகலப்பிகள் இருப்பினும் இவற்றுள் முக்கியமானவை ஜீனத், S.U., ஸோலக்ஸ் வகைகள் மட்டுமே.

10·28. ஜீனத் எரிகலப்பி (Zenith Carburettor)

பல வருடங்களுக்கு முன்பாகவே வழக்கில் இருந்துவரும் வகைகளில் பிரசித்தி பெற்றது ஜீனத் எரிகலப்பி. ஆரம்ப நிலையில் இவ்வமைப்பின் நிலையான இரு நுண்வழி குழாய்களை (Bi-jet) பொருத்தப்பட்டிருந்தது. பின்னர் முன்பு குறிப்பிட்ட பலவகை மாற்றங்களுடன் படம் 127-ல் கண்டவாறு விளங்கியது.



படம் 127
"ஜீனத்" எரிகலப்பி

இதன் பிரதம பாகம் துத்தநாக வெள்ளீயக் கலவை அல்லது வெண்கலம் போன்ற உலோகத்தினுல் ஒரே பகுதியாக வார்ப்பிடப் பட்டிருக்கும். மிதவைக் கலத்தின் மூடியும் வார்ப்பாக சுருள்வில்லின்

உதவியால் நிலையாக இருக்கும். மிதவைக் கலத்தினுள் மிதவை, படத்தில் காட்டியுள்ளபடி சமநிறை வில்லை (Counter weight Toggle) அமைப்பும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (தற்போது இம்முறை வழக்கில் இல்லை) உருளை வடிவ மிதவையின் நடுவில் நீள் துளையில் நீள் அடைப்பிதழ் காம்பும் (Needle Valve Stem) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது எளிதாக நிறைகலவையினைத் தரும் அளவிற்கு இயக்கும்படி அமைந்துள்ளது. பிரதம பீற்று நுண்வழி, நிறைகுறை ஈடு செய் பீற்று வழி (Compensator jet), குறைவேக, அல்லது பழுவில்லா நிலை பீற்று நுண்வழி என்று மூன்று நுண்வழிகள் உள்ளன. தூசுகள், பிற துகள்கள் ஆகியவற்றால் நுண்வழிகள் இடையுறு வண்ணம் அவற்றை தவிர்க்கும் வகையில் பிரதம, துணை நுண்துளை வழிகளின் அடியில் செறுகுக் கலங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் வழியே தேவைப்படும் பொழுது பீற்று வழிகள் வெளியிழுக்கப்பட்டு சுத்தம் செய்ய இயலும். எரிபொருளை அளவீடு செய்யும் புழைவாய் (Metering Orifice) நீள்குழாயாக அமைந்துள்ள பிரதம பீற்று வழியில் மேல் நுனியில் அமைந்துள்ளது. இந்த பீற்று வழியின் நுனியைச் சுற்றி சூழ் வளையாக அமைந்துள்ள புழைவாய், துணை பீற்று வழியின் வெளியீடு நுனியின் வழியைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது. மிதவைக் கலத்திற்கும், பிரதம எரிகலப்பிக்கும் இடையே குறைவேக அல்லது திறனில்லா இயக்கம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. குறுவழி அடைப்பிதழ் பகுதியுடன், இப்பகுதி துளையிடப்பட்டிருக்கும் சிறு குறுவழி மூலம் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இப்பகுதியும், ஒரு சிறு எரிகலப்பி போன்றே இயங்குகிறது. இது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. சக்தியில்லா நிலையிலும், குறைவேகத்திலும், இச்சிறு கலப்பியின் கீழ்ப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள குழாயின் நுனியில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் புழைவாய் மூலம் எரிபொருள் அளவிடப்படுகிறது. இக் குழாயினைச் சுற்றிச் சூழ் வளையாக உள்ள வெளிக்குழாயில் இருக்கும் காற்றுத் துளைகளின் வழியாகவும், அக்குழாயின் கீழ்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள வழிகள் மூலமாகவும் தேவையான காற்று செலுத்தப் படுகிறது. மிதவைக் கலத்திற்கு மேல், படத்தில் காட்டியபடி அமைந்துள்ள புழைவாய் மூலம் ஈடு செய் பீற்று நுண்வழி கலமும், சக்தியில்லா பீற்றுவழி கலமும் வளி மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பீற்றுவழி அமைப்பின் மேல் அமைக்கப்பட்டுள்ள சரியீடு திருகினால் திறனில்லா நிலையில் எரிகலவை விகிதம் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. இத்திருகின் இயக்கத்தினால் குறுவழி வேறு படுகிறது; அதன் பயனாகக் கலவை விகிதமும் மாறும். குறைவேக பீற்றுவழி நுனியினை நோக்கி அல்லது அருகில் இருக்குமாறு திருகு இயக்கப்பட்டால் நிறைகலவையும் மேல் நோக்கி இயக்கப்பட்டால் அதிக அளவு காற்று செலுத்தப்பட ஏதுவாகிக் குறைகலவையும் செலுத்தப்படும். இத்திருகினை நிலைப்படுத்த சுழல் தடை பூட்டமைவு

(Lock Nut) ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கொண்டு தேவையான அளவு கலவை விகிதத்தினை பீற்றும் நிலையில் அமைக்க இயலும். இத்தனை அமைப்பும், வளிமண்டல துளைக்குமேல் படத்தில் விவரித்துள்ளபடி ஒரு சிறு திருகினால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. எரி பொருளில் கலந்திருக்கக்கூடிய தூசுகளையும், பிற துகள்களையும் விலக்கும்படியாக வடிகட்டியும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

இயங்கும் விதம்

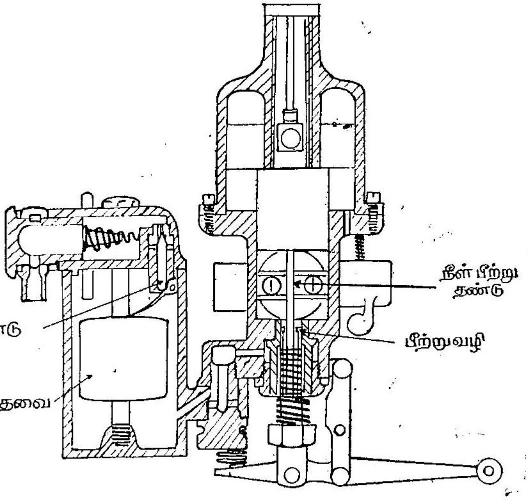
வடிகட்டி மூலம் மிதவைக் கலத்திற்குள் எரிபொருள் நுழைந்து மிதவைக் கலத்திற்கும், சமன் நுண்வழியிலும், பிரதம வழி, சக்தி யில்லா நிலை வழியிலும் செலுத்தப்பட்டு மிதவையின் நிலையினைப் பொறுத்து உயர்கிறது. பெரும்பாலும் இந்த மட்டம், பிரதம நுண்வழி நுனிக்கு 3 மிமீ. கீழாக இருக்கும். சக்தியில்லா நிலையில் குறுவழி அடைப்பிதழ் சற்றே மூடிய நிலையில், ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவு குறைவேக பீற்று வழிக்குக் கடத்தப்பட்டுப் பீற்று நுனியின் மேலிருக்கும் அதிவேகக் காற்று அதிக அளவு எரிபொருளை வெளிப் படுத்துகிறது. இங்ஙனம் வெளிப்படும் எரிபொருள், சூழ்வளை குழாயிலுள்ள துளைகளின் மூலமாக உட்செலுத்தப்படும் காற்றுடன் கலந்து, குறுவழி அடைப்பிதழ் அருகிலுள்ள புழைவாயின் மூலம் எரிகலவை விசையுடன் செலுத்தப்படுகிறது. பிறகு குறுவழி அடைப்பிதழ் சற்றே திறக்கப்பட்டதும் குறுவழி மூலம் செல்லும் காற்று பிரதம நுண்வழி நுனியில் அழுத்தக் குறைவினை உண்டாக்கிப் பிரதம நுண்வழி மூலமும், சமன்செய் நுண்வழி மூலமும் அமைக்கப் பட்டுள்ள புழைவாய்களிலிருந்து எரிபொருளை வெளிப்படுத்தும். குறுவழி அடைப்பிதழ் சிறிதளவு திறந்திருக்கும் வகையில் பிரதம வழியினைவிட சமன்செய் நுண்வழியில் அதிக அளவு எரிபொருள் வெளியாகும். அடைப்பிதழ் திறக்கப்படுதல் அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பிரதம நுண்வழி மூலம் அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்படும். இதன் தத்துவம் சமன்செய்யும் துணை பீற்றுவழி பொருத்தப்படுவதன் அமைப்பினையும் இயங்கு விதத்தையும் விளக்குகையில் முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நுண்வழிக் குழாய்களில் பீற்று நுனியின் விட்டம் ஒரு மில்லிமீட்டரில் நூற்றின் ஒரு பங்காக குறியிடப்பட் டிருக்கும். உதாரணமாக 60 என்று குறிப்பிட்டிருந்தால், அதன் விட்டம் 60/100 (0·06 மிமீ.).

மேற்கண்டவாறு விவரிக்கப்பட்டுள்ள ஜீனத் எரிகலப்பி எளிய அமைப்பினை உடையது. ஆனால் பிறகு, கனற்பொறியில் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, ஏற்படும் தேவைகளுக் கேற்றவாறு எரிகலப்பியில் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. பல்வேறு இயக்க அமைப்புகளும் பொருத்தப்பட்டு ஜீனித் வகையிலேயே வெவ்வேறு அமைப்புகள் ஏற்படலாயின. சில அமைப்புகளில் எரிகலப்பி இரண்டு அல்லது

மூன்று தனித்தனியான வார்ப்புப்பாளங்களாக இணைக்கப்படுவதுண்டு. இவற்றுள் முக்கியமாக 36-UJ 2 என்ற வகையும், செங்குத்தான அமைப்பில் (Vertical type) மேல் நோக்கிச் செலுத்தம், கீழ் நோக்கிச் செலுத்தம் ஆகிய வகைகளும், நுட்பமான இயல்புகளையுடைய 36 VEH, 36 VE 12, 30 VIG, 42 VIS, 24 T-2 ஆகியவைகளும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

10·29. S.U. எரிகலப்பி (S. U. Carburettor)

இவ்வகை எரிகலப்பி "மாரு வெற்றிட நிலை" (Constant Vacuum) தத்துவத்தின்படி இயங்குகிறது. இவ்வகைக் கிடைமட்ட நிலையிலும் கீழ்நோக்கிச் செலுத்து முறையிலும் அமைக்கப்படுவதுண்டு. படம் 128 கிடைமட்ட வகையினை விளக்குகிறது.



படம் 128
S. U. எரிகலப்பி

கூம்பாக உள்ள ஊசிக் காம்பு (Tapered Needle) ஒன்று படத்தில் விவரித்துள்ளபடி உந்து ஒன்றினுடன் இணைக்கப்பட்டு, பிரதம பீற்றுவழி நுனியினூடே பொருத்தப்பட்டுள்ளது. உள்வழிப் பாதையில் ஏற்படும் அழுத்தக் குறை மாற்றங்களால் உந்து நிலைப் படுத்தப்படுகிறது. குறுவழி அடைப்பிதழ் திறக்கப்படும்போது அழுத்தக் குறைவு அல்லது வெற்றிட நிலை வேறுபட்டு உந்தும் நீள் தண்டும் மேல் நோக்கி இயக்கப்படுகின்றன. குறுவழி அடைப்பிதழ் மூடப்படும் நிலையில் கீழிறங்கும்படியாகவும் அமைப்புள்ளது.

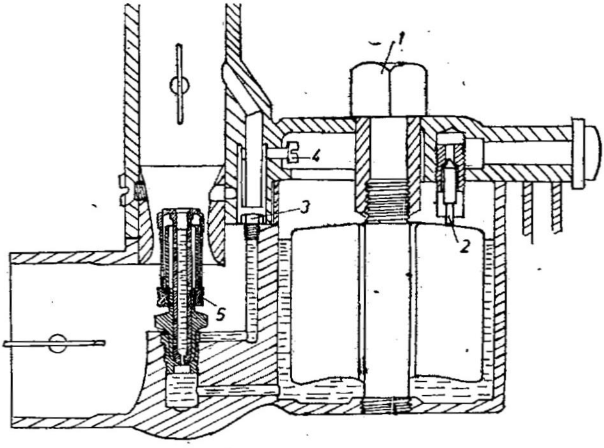
இங்ஙனம் பீற்று நுண்வழியின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உந்து இரு அளவுள்ள விட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. விட்டம் அதிகமாக உள்ள மேற்பகுதி உறிஞ்சு வில்லையாகவும், விட்டம் குறைவாக உள்ள கீழ்ப்பகுதி காற்று செலுத்தப்படும் வழியினை, அதன் பரப்பினைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாகவும் அமைந்துள்ளது. உந்தின் அடிப்பரப்பில் புழைவாய் ஒன்று ஏற்படுத்தப்பட்டு, குறுவழி அடைப்பிதழுக்கும் உந்திற்கும் இடையே ஏற்படும் பொறியின் அழுத்தக் குறைவு உறிஞ்சு வில்லையின் மேற்பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. மேலும், உறிஞ்சுவில்லையின் கீழ்ப்பகுதியில் கலத்தின் கீழ்மட்டத்தில் பிறிதொரு புழைவாயின் மூலம் வளிமண்டலத் தொடர்பு ஏற்பட்டு உறிஞ்சு வில்லையின் மேற்பகுதியில் ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாடுகளுக்கேற்ப உந்து இயங்கப்படுகிறது. பொறிக்குச் செல்லும் காற்றின் அளவுக்கேற்ப, உந்து அதன் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக உயர்ந்தோ அல்லது தாழ்ந்தோ, கலம் வளமண்டல அழுத்தத்தில் இருக்கும். உறிஞ்சு வில்லையுடன் ஊசிக் காம்பு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அதிக அளவு காற்று செலுத்தப்படும் வகையில் உந்து மேல்நோக்கி உயரும்போது நீள் தண்டும் பீற்று நுண் வழியிலிருந்து விலகி, எரி பொருளின் அளவினை அதிகரிக்கிறது. இங்ஙனமாக, உந்து, பீற்று நுண்வழி, முன்வழிப் புழைவாய் ஆகியவற்றிற்கிடையே இருக்கக் கூடிய அழுத்தக் குறைவும், பீற்று நுண்வழி, உந்திலுள்ள புழை வாயின் செயலுறு பரப்பு ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள காற்றின் திசை வேகமும், பெரும்பாலும் உந்தின் பல்வேறு நிலைகளிலும் மாறு நிலையிலேயே இருக்கும்.

கீழ்நோக்கிச் செலுத்த அமைப்பிலும் இதே தத்துவம் பின்பற்றப் படுகிறது. மிதவைக் கலம் முன்போலவே இருக்க, எரிகலப்பியின் பிறபாகம் மட்டும் 90° கோணத்தில் திருப்பப்படும். காற்று செலுத்தப் படும் வழி செங்குத்தாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

10·30. ஸோலக்ஸ் எரிகலப்பி (Solex Carburettor)

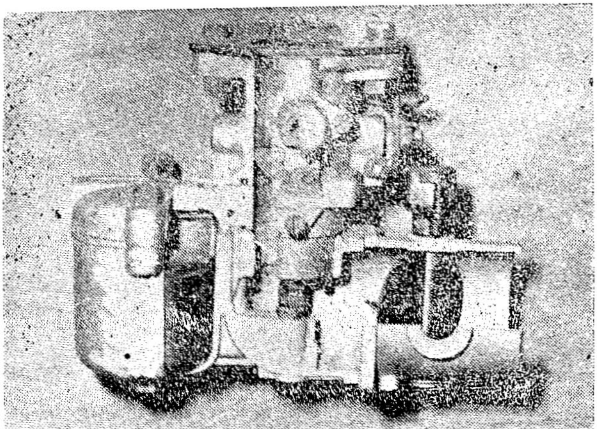
இவ்வகையிலும், செங்குத்தான அமைப்பும், கிடைமட்ட நிலையும் உண்டு. படம் 129 செங்குத்தான அமைப்பினை விளக்கு கிறது. துத்தநாக வெள்ளீயக் கலவையில் வார்ப்பாக உருவாக்கப் படும் இவ்வகையில் இரு தனித்தனியான பகுதிகள் இருக்கின்றன. மேற்பகுதியில் குறுவழி அமைப்பும் மிதவைக் கலத்தின் மேற் பகுதியும் அமைந்துள்ளன. கீழ்ப்பகுதியில் மிதவைக் கலமும், காற்று உள்வழிப் பாதையும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மிகவும் நுட்பமான முறையில் இவ்விரு பகுதிகளும் படத்தில் விவரித்துள்ளபடி திருகாணி(1)யால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பில் எரி பொருள் வடிகட்டியின் வழியாக மிதவைக் கலத்தை மிதவை ஊசிக் காம்பு (2) இயக்கத்தினல் அடைகிறது. குழாய்போன்ற நடுப்பகுதி

யினை உடைய மிதவை உருளை வடிவமாக உள்ளது. மிதவைக் கலத்திலிருந்து எரிபொருள், கிடைமட்ட வழி மூலம் பிரதம பீற்று நுண்வழியினை அடைகிறது. பழுவில்லா இயக்கத்திற்கான எரி



படம் 129
ஸோலக்ஸ் எரிகலப்பி

பொருள் குறைவேகப் பீற்று நுண்வழி(3)யிலிருந்து குறுவழி அடைப் பிதழ் அருகிலுள்ள புழைவாயினை, அமைந்துள்ள செங்குத்தான வழி



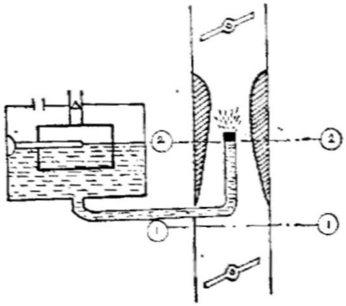
படம் 130

மூலம் (அடைப்பிதழ் சற்றே மூடிய நிலையில்) அடைகிறது. இந் நிலையில் அடைப்பிதழின் விரிவான பகுதி புழைவாயினை சற்றே அடைத்திருக்கும். சக்தியில்லா நிலையில் இவ்வழியாக வரும் எரி பொருள் காற்றுக் கட்டுப்படுத்தி திருகின்(4)மூலம் செலுத்தப்படும் காற்றுடன் கலந்து, குறுவழி அடைப்பிதழினைத் தாண்டி, பொறியினை அடைகிறது. அடைப்பிதழ் சிறுகச்சிறுக திறக்கப் பட்டதும், பொறியின் அழுத்தக் குறைவு சக்தியில்லா நிலை புழைவாயில் அடைப் பிதழின் விரிவான பகுதியால் நிலைப்படுத்தப்பட்டு, பிரதம பீற்று நுண் வழி முறையாக இயக்கப்படும்வரை எரிபொருள் புழைவாயிலிருந்து வெளியாகும். பிரதம பீற்று நுண்வழி எளிய அமைப்பினையும், எளிதாக வெளியில் எடுக்கும்படியும், பொருத்தப்படக்கூடியதுமான அமைப்பினையும் பெற்றுள்ளது. பிரதம பீற்று நுண்வழி குழாய் போன்ற அமைப்புடையதாக உள்ளது. இதன் கீழ்ப்பகுதியில் அளவீடு புழைவாய் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இரண்டிற்கும் மேற் பட்ட காற்றுத் துவாரங்கள் இக்குழாயின் பரப்பில் அளவீடு புழை வாயிற்கு மேற்பகுதியில் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதன் உதவியால் பொறியின் முடுக்கத்திற்கான கலவை வெளிப்படுத்தக்கூடிய வகையில் காற்று விலக்கப்பட்டும், கலவை முறையே அமைக்கப் பட்டு நுண்துகளாக்கப்படுகிறது. பிரதம பீற்று நுண் வழியினை நிலைப்படுத்த பீற்று மூடிப்பகுதி (5) உதவுகிறது. மேலும், எரி பொருளில் கசிவு ஏற்படாவண்ணமும் இது பாதுகாக்கிறது. இதில் உண்டாக்கப்பட்டுள்ள காற்றுத் துளைகளினால் இவ்வியக்கத்திற்குள் காற்று செலுத்தப்பட்டுப் பிரதம பீற்று நுண்வழி குழாயினைச் சுற்றி யுள்ள இரு சூழ்வளை கலங்களில் வளி மண்டல அழுத்தம் ஏற்படு கிறது. எனவே, குறுவழி அடைப்பிதழ் முறையே திறக்கப்பட்டதும், பிரதம பீற்று வழிக்குழாயிலுள்ள எரிபொருள் விசையுடன் செலுத்தப் படுகிறது. வளி மண்டல அழுத்த நிலை முடுக்கத்திற்கான எரிகலவை யினைச் செலுத்துகிறது. முடுக்கத்திற்கான கலவை பீற்றப்பட்டதும், காற்றுத் துளைகள் மேலும் எரிபொருள் நுண்துகளாவதற்கும், முறையான கலவை உருவாவதற்குமான காற்றினைச் செலுத்து கிறது. இவ்வகையிலும், முன்னர் குறிப்பிட்ட பல்வேறு முன்னேற்ற மான மாற்றங்களும், நுட்ப இயக்கங்களும் பொருத்தப்பட்டு வெவ்வேறு வகைகளும் இருக்கின்றன.

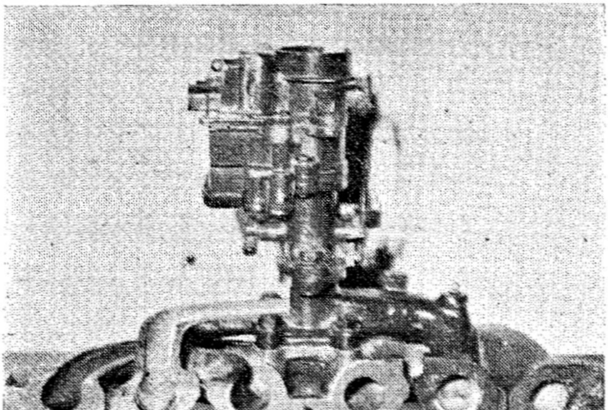
10·31. கலவை விகிதக் கணக்கீடு ; சமன்பாடு

எரிகலப்பியில் காற்று செலுத்தப்படும்போது அழுத்தத்திற்கும், விரிவடைதலுக்கும் உள்ளானாலும், கணக்கிடும் பொருட்டு, அதனை அழுத்தமுறா பாய்மமாகவே (Incompressible fluid) கொள்ளலாம். எரிபொருள் பாய்வினை ஆராயும்போது இங்ஙனமே கொள்ளல்

வேண்டும். படம் 131-ல் (1), (2) என்ற இரு தளங்களுக்கு பெர்னேலி தேற்றத்தினை (Bernouilli's theorem) உபயோகித்தால்,



படம் 131
எரிகலப்பியில் எரிபொருள் நிலை



படம் 132
உள்வழி, வெளிவழிப் பாதைகளும் எரிகலப்பியும்

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\rho_a} + Z = K,$$

$$\rho_a = \frac{\gamma}{g}$$

ρ_a = காற்று அடர்த்தி கிகி./க.செமீ. Z = எடுகோல் நிலை அளவு அல்லது உயரம் (மீட்டர்) (Head from Datum). K = மாறிலி. g = ஈர்ப்பு முடுக்கம் (Acceleration due to gravity).

இதில் விவாதத்திற்குள்ள இரண்டு நிலைகளின் உயர வேறுபாடு (Z_2-Z_1) ஐ புறக்கணித்து விட்டால், நிலை (1), நிலை (2) ஆகியவற்றிற்கிடையே

$$\frac{V_1^2}{2g}+\frac{p_1}{\rho_a}=\frac{V_2^2}{2g}+\frac{p_2}{\rho_a}\,(\because\ \rho_{a_1}=\rho_{a_2})$$

குறுவழியின் திசைவேகத்தின் அளவு மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் V_1 ஐ புறக்கணித்து விடலாம்.

எனவே,

$$V_2=\sqrt{\frac{2g\,(p_1-p_2)}{\rho_a}}=\sqrt{\frac{2g\,\triangle p_a}{\rho_a}}\quad(\because\ \triangle\ p_a=p_1-p_2)$$

வழி குறுகப்படுவதாலும், உராய்வு விளைவாலும், நடைமுறைத் திசைவேகம், குறுவழியில்,

$$V_a=C_a\,V_2=C_a\sqrt{\frac{2g\,\triangle p_a}{\rho_a}}=C_a\sqrt{2g\,h}$$

இதில், C_a — வெளியீடு குணகம் (Co-efficient of discharge).

$h=\dfrac{\triangle p_a}{\rho_a}$, பாய்விற்கான அழுத்த உயரம் அல்லது, நிலையளவு. எனவே, ஒரு வினாடியில் செல்லும் காற்றின் எடை

$$W_a=\rho_a\,A_a\,V_a$$

$$=\rho_a\,A_a\,C_a\sqrt{\frac{2g\,\triangle p_a}{\rho_a}}$$

$$=A_a\,C_a\sqrt{2g\,\rho_a\,\triangle p_a}\ \text{கி.கி./செகண்ட்.}$$

எரிபொருளின் அளவிடலை கணக்கிடுகையில்,

x = நுண்குழாய்க்கும், மிதவை கலத்திலுள்ள எரிபொருள் மட்டத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு

ρ_f = எரிபொருளின் அடர்த்தி

$\triangle p_f$ = எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கான அழுத்த வீழ்ச்சி

A_f = நுண்துளையின் பரப்பளவு

C_f = எரிபொருளின் வெளியீடு குணகம்

$\therefore \triangle p_f =$ மிதவையில் உள்ள அழுத்தம் — நுண்துளை அழுத்தம்

$= p_1 - (p_2 + x\rho_f) = \triangle p_a - x\rho_f$

$\therefore V_f = C_f\sqrt{2g(\triangle p_a - x\rho_f)/\rho_f}$

∴ எரிபொருள் ஒரு விநாடியில் செலுத்தப்படும் எடையளவு,

$$W_f = \rho_f A_f V_f$$

$$= A_f C_f\sqrt{2g\rho_f(\triangle p_a - x\rho_f)}$$

பெரும்பாலும் C_f மதிப்பு $0{\cdot}6 \rightarrow 1{\cdot}0$

∴ கலவை விகிதம் ; காற்று/எரிபொருள் விகிதம்

(x-ன் அளவு விலக்கப்பட்டால்,)

$$= \frac{A_a C_a}{A_f C_f}\sqrt{\frac{\rho_a C p_a}{\rho_f(\triangle p_a - X\rho_f)}} = \frac{A_a C_a}{A_a C_f}\sqrt{\frac{\rho_a}{\rho_f}}$$

எடுத்துக்காட்டு 1. ஒரு பொறியில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 6·8 கிகி. பெட்ரோல் தேவைப்படுகிறது. அதன் ஒப்பு அடர்த்தி (Specific gravity) 0·7 ; வெப்பநிலை 32°C ; காற்றுக்குழாய் விட்டம் 20 மிமீ. நுண்குழாய் நுனி மிதவை நிலையிணைவிட 5 மிமீ. அதிக மிருந்தால், நுண்குழாய் விட்டத்தைக் கணக்கிடுக. $C_a = 0{\cdot}84$; $C_f = 0{\cdot}7$. காற்று-எரிபொருள் விகிதம் 15 எனக்கொள்க.

எரிபொருள அடர்த்தி, $\rho_f =$ ஒப்பு அடர்த்தி $\times \rho_w$

$\rho_w =$ நீரின் அடர்த்தி $= 0{\cdot}7 \times 1000$

$= 700$ கிகி/க.மீ.

காற்றின் அடர்த்தி, வளிமண்டல நிலை,

$p_a = 1{\cdot}03$, $R = 29{\cdot}27$ கிகி/ச.மீ.

$$\rho_a = \frac{p}{RT} = \frac{1{\cdot}03 \times 10^4}{29{\cdot}27 \times 305}$$

$= 1{\cdot}15$ கிகி/க.செமீ.

$C_a = 0{\cdot}84$, $C_f = 0{\cdot}7$ என குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

∴ காற்றின் பாய்வு வீதம் $= A_a C_a\sqrt{2g\rho_a \triangle p_a}$

$$\therefore \frac{15 \times 6{\cdot}8}{60 \times 60} = \frac{\pi \times (20)^2}{10^6 \times 4} \times 0{\cdot}84\sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 1{\cdot}15 \triangle p_a}$$

$\therefore \triangle p_a = 512$ கிகி/ச.செமீ.

எரிபொருள் செலுத்தப்பட்ட விநாடிவீதம் $= A_f C_f\sqrt{2g\rho_f(\triangle p_a - x\rho_f)}$

$$\frac{6{\cdot}8}{60 \times 60} = A_f 0{\cdot}7\sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 700(512 - 5/1000 \times 700)} = A_f 18{\cdot}48 \times 10^3$$

$\therefore A_f = \dfrac{6{\cdot}8}{3600 \times 18{\cdot}48 \times 10^3}$ ச.மீ. $= \dfrac{\pi d_f^2}{4}$;

$\therefore d_f$, நுண்துளை விட்டம் $= \sqrt{\dfrac{1{\cdot}02 \times 4}{\pi}} = 1{\cdot}15$ மிமீ.

எடுத்துக்காட்டு 2. எரிகலப்பி ஒன்றில் நுண்துளையில் எரிபொருள் மிதவை மட்டத்திற்குமேல் 2·8 மிமீ. வித்தியாசத்தில், பொறியியங்காத நிலையில் இருக்க, காற்றின் திசைவேகம் குறுவழியில் 58 மீ/செகன்டு ஆகவும், அடர்த்தி 1·28 கிகி/க.மீ.; காற்றுக்குழாயின் குறுவழி பரப்பளவு 1·8 ச.மிமீ.; வெளியீடு குணகம் 0·6; எரிபொருளின் அடர்த்தி 750 கிகி/க.மீ. காற்று வெளியீடும் குணகம் 0·84 என்று கொண்டு, எரிபொருள் செலுத்தப்படும் வீதத்தைக் கணக்கிடுக.

$$V_a = C_a \sqrt{\frac{2g \triangle p_a}{\rho_a}}$$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள விளக்கங்களின்படி இதன் மதிப்புகளைச் சமர்ப்பிக்க,

$$58 = 0{\cdot}84 \sqrt{\frac{2 \times 9{\cdot}81 \times \triangle p_a}{1{\cdot}28}}$$

$$\therefore \triangle p_a = \frac{58^2 \times 1{\cdot}28}{0{\cdot}84^2 \times 2 \times 9{\cdot}81} = \frac{4306}{13{\cdot}734} = 313{\cdot}4 \text{ கிகி/ச.மீ.}$$

எரிபொருள் வீதம்,

$$W_f = A_f C_f \sqrt{2g\rho_f \quad (\triangle p_a - x\rho_f)}$$

$$= \frac{1{\cdot}8}{10^6} \times 0{\cdot}6 \sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 750 \left(313{\cdot}4 - \frac{2{\cdot}8}{1000} \times 750\right)}$$

$$= \frac{1{\cdot}08}{10^6} \sqrt{19{\cdot}72 \times 750 \; (313{\cdot}4 - 2{\cdot}1)}$$

$$= 2{\cdot}272 \text{ கிராம்/செகன்ட்.}$$

வினாக்கள்

1. எரிகலப்பியின் முக்கியத்துவம் என்ன? நிறைவேற்ற வேண்டிய பொறுப்புகள் யாவை?
2. பொறியின் இயக்கத்திற்குத் தகுந்தவாறு எரிகலப்பி எங்ஙனம் கலவையினை அளிக்கிறது—விளக்குக.
3. திறனில்லா நிலையில் பொறிக்கு அதிக அளவு எரிபொருள், அல்லது நிறை கலவை தேவைப்படுகிறது—விளக்குக.
4. முழு அளவு குறுவழி திறப்பிலும், அதிக சுழல் வேகத்திலும் குறை கலவை விரும்பத் தக்கதல்ல—ஏன்? விளக்குக.
5. எரிபொருள் எங்ஙனம் எரிகலப்பிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது? ஒரு அமைப்பினை விவரி.
6. ஒரு எளிய எரிகலப்பியின் அமைப்பினைத் தகுந்த வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.

7. எரிகலப்பியின் இணை இயக்கங்கள் யாவை ?

8. நவீன எரிகலப்பிக்கான மாறுதல்களை, அல்லது எளிய எரிகலப்பியிலிருந்து எங்ஙனம் வேறுபடுகிறது என்பதனை விளக்குக.

9. சக்திக்கும், சுழல்வேக மாறுதலுக்கும் ஏற்ற வகையில் கலவை விகிதம் மாறுவண்ணம் எரிகலப்பியினால் எங்ஙனம் எரிபொருள் கலவையினைச் செலுத்த இயலும் ?

10. ஈடுசெய் துணை குழாய் ஏன் தேவைப்படுகிறது ?

11. சக்தியில்லா இயக்கத்தில் எரிகலப்பி எவ்வாறு செயல்படுகிறது ?

12. அதிக சக்தியையும், சுழல்வேகத்தையும் அளிக்கும் வகையில் எரிகலப்பி எங்ஙனம் பணிபுரிகிறது ?

13. வளி கட்டுப்படுத்தி—இதன் பயன் யாது ? தன்னியக்க அமைப்பினை விளக்கு.

14. எளிய எரிகலப்பியிலுள்ள குறைபாடுகள் யாவை ?

15. ஆகாய விமானத்திற்கான எரிகலப்பி எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ?

16. ஆகாய விமானத்திற்கான எரிகலப்பி எங்ஙனம் உயரநிலை வளிமண்டல வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ற வகையில் செயல்படும் ?

17. எரிபொருள் பங்கீட்டின் முக்கியத்துவம் என்ன ? இதன் விளைவுகள் என்ன ?

18. எரிபொருள் குறை பங்கீட்டினால் சக்தியும், எரிபொருள் கொள்ளுதலும் எங்ஙனம் பாதிக்கப்படுகின்றது ?

19. பொறியின் இயக்கத்திற்கேற்றவாறு கலவையின் விகிதம் மாறுபடுவதையும் சக்தி, சிக்கன இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கான வகையில் விகிதம் அமைவதையும் விவரிக்கவும்.

20. தூண்டில் வளைகோடு என்றால் என்ன ?

21. எரிகலப்பியில் கலவை விகிதம் எங்ஙனம் கணக்கிடப்படுகிறது ? அதன் சமன்பாட்டினை நிரூபிக்கவும்.

22. எரிகலப்பியின் வெவ்வேறு வகைகளைக் கூறு. ஜீனத் எரிகலப்பியின் அமைப்பினைத் தெளிவு படுத்து.

23. எளிய எரிகலப்பி ஒன்றில் நுண்துளையின் விட்டம் 1 மிமீ. வெளியீடு குணகம் 0·6 ஆகவும், குறுவழியில் அழுத்தம் 102 செமீ. நீரளவும் இருப்பின் எரிபொருள் பாய்வு விதத்தை அறியவும். எரிபொருளின் ஒப்பு அடர்த்தி 0·77 எனக்கொள்ளலாம்.

(விடை : 1·845 கிராம்/செகன்டு)

24. எரிகலப்பி ஒன்றில் நுண்துளையில் எரிபொருள் மிதவை மட்டத்திற்கு 3 மிமீ. வித்தியாசத்தில் உள்ளது. காற்றின் நிலை 15·5°, 1·03 கிகி/ச. செமீ. ஒப்பு அடர்த்தி 0·7 ஆக உள்ள எரிபொருள் 1 மணி நேரத்திற்கு 6·35 கிகி. செலுத்தப்படுகிறது. நுண்துளையின் விட்டம் 1·27 மீமி, அதன் வெளியீடு குணகம் 0·6. காற்றிற்கு வெளியீடு குணகம் 0·8,

எரிபொருள்–காற்று விகிதம் 0·66 என்றிருந்தால் குறுவழியில் ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவு, குறுவழியின் விட்டம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

(விடை : 390 கிகி/ச.செமீ., 21 மிமீ.)

25. ஒரு பொறியில் 8·25 செமீ. விட்டம், 11·5 செமீ. வீச்சு உள்ள நான்கு உருளைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த நான்கு வீச்சுப் பொறியின் சுழல் வேகம் 300 r.p.m., கொள்ளளவுத் திறம் 80%. எரிபொருள் செலுத்தப்பட 150 செமீ. நீர் அளவு வீழ்ச்சி தேவைப்பட்டால், குறு வழியின் விட்டம் என்ன? அந்நிலையில் காற்று–எரிபொருள் விகிதம் 12 ஆகக் கொள்ளவும்.

(விடை : 1·45 மிமீ.)

11. எரிபற்று இயக்கங்கள்

11·1. அறிமுகம்

கனற்கலத்தில் எரிகலவையில் கனற்சியினை உண்டாக்கி, ஊக்கு விப்பது எரிபற்று நிலையே. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில், அழுத்த வீச்சில் உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்று, அழுத்தத்திற்குள்ளானதும் நுண்துகளாக்கப்பட்ட எரிபொருள் விசையுடன் பீற்றப்பற்று, எரி பற்றுதல் ஏற்பட்டு கனற்சி தொடங்குகிறது.

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில், கனற்சிக்குரிய தன்மையில் எரிகலவை தயாரானதும் மின்பொறிச் செருகினால் ஏற்படும் மின் பொறி எரிபற்றுதலை உண்டாக்கிக் கனற்சியைத் தொடங்குகிறது என்பதையும் அறிந்தோம். இவ்வியக்கத்தை விரிவாக இங்கு ஆராய்வோம்.

11·2. மின் எரிபற்றுதலுக்குத் தேவையான அம்சங்கள்

(1) மின்பொறி ஏற்படுதற்குரிய மின் இயக்கம்—மின்சக்தி—மூலம்.

(2) குறைந்த மின் அழுத்த மின்னியக்க மூலத்திலிருந்து (எரி கலவையில் மின்பொறிச் செருகில் காற்று இடைவெளியில் அதிக அழுத்த மின்பொறியினை ஏற்படுத்த அதிக மின் அழுத்த நிலை உண்டாக்கும் கருவி தேவை).

(3) இந்த மிகுமின் அழுத்தத்தைக் குறிப்பிட்டபடி கணக்கிட்டு பங்கிடுவதற்குத் தகுந்த அமைப்பு.

எரிகலவையினிடையே எரிபற்றுதலை உண்டாக்குவதற்கு 4000-த்திலிருந்து 10000 வோல்ட் வரை மின்மிகு அழுத்தம் தேவைப் படும். இந்தச் சக்தியினை ஏற்படுத்துவதற்காக மின் இயக்க மூலம் குறை மின் அழுத்த மின்கல அடுக்கு (Low Voltage Battery); எரி பற்றுதல் உண்டாக வேண்டியிருந்தால் மின்னாக்கி (Generator);

தன்னகமாக உள்ள மிகு மின் அழுத்த இயக்கியின் சுற்றுகள்—காந்தநிலை எரிபற்றுக் கருவி (Magneto Ignition).

எனினும், மின்பொறியினை ஏற்படுத்துவதற்கான அதிமின் அழுத்தம் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொறுத்தே அமையும்: (1) பொறியில் ஏற்படும் அழுத்தம், (2) மின்பொறிச் செறுகில் உள்ள மின்வாய் இடைவெளி, (3) மின்பொறிச் செறுகின் வெப்பநிலை, (4) கலவை விகிதம்.

பொதுவாகக் காற்று அல்லது மற்ற வாயுக்களை இடையே கொண்டுள்ள இரு முனைகளுக்கிடையே மின்னோட்டப் பாய்வு ஏற்பட்டால் மின்பொறி உண்டாகிறது. இந்த மின்னோட்டம் 'அயனிகள்' (Ions) எனப்படும் மின்னிறக்கமுள்ள துகள்களால் கடத்தப்படுகிறது. எனவே, மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள வாயுக்கள் முதலில் அயனியாக்கப்பட்டிருக்க (Ionisation) வேண்டும். இயல்பான வளி மண்டல அழுத்தத்தில், காற்றும் மற்ற வாயுக்களும் மின்னோட்டத்திற்கு அதிக அளவு தடையினை ஏற்படுத்துகிறது. அழுத்தநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது இந்த மின்தடையும் அதிகரிக்கிறது. மேலும், காற்றினை இடையே கொண்டுள்ள மின் வாய்களுக்கிடையே மின் அழுத்தம் அளிக்கப்படும்பொழுது, காற்றும் மின் தகைவிற்கும் (Electrical Stress) உள்ளாகிறது. இந்தத் தகைவும், மின் அழுத்தத்தையொட்டி அதிகரிக்கிறது. இங்ஙனம், காற்றிலுள்ள மின்தடைக்கு ஈடாக இத்தகைவும் அதிகரித்துக்கொண்டிருக்கும். மின்தடை விஞ்சப்படும் அளவிற்கு மின் அழுத்தம் உயர்ந்து உடனே மின்பொறி ஏற்படுகிறது.

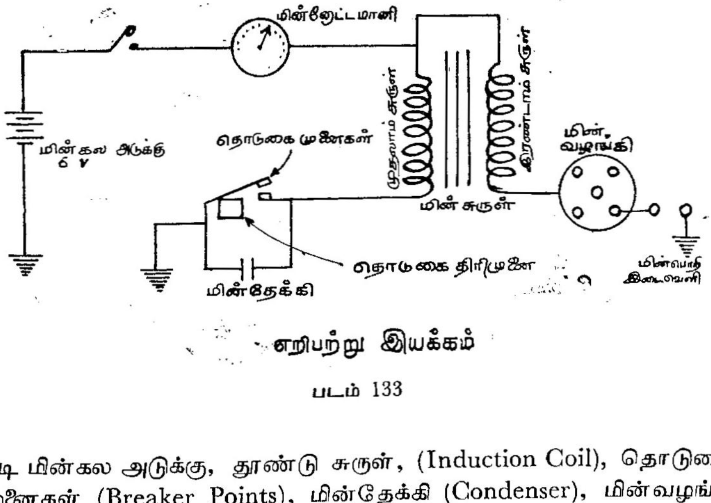
இந்தக் காற்றுத் தடையினை விஞ்சுவதற்கு, மின் அழுத்தம் சுமாராக 3000 வோல்ட் இருக்கவேண்டும். ஆனால் காற்றின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது மின்தடையின் அளவும் கூடும். பொறியின் இயல்பான இயக்கத்தில் வெப்பாலையினுள் உள்ள அழுத்தத்தின் அளவு, குறுவழிக் கதவின் திறப்பு, பொறியின் சுழல் வேகத்தைப் பொறுத்து அமையும் குறுவழி முழுவதும் திறந்த நிலையில், அதிகபட்ச அல்லது உச்ச அளவில் எரிகலவை இருப்பதால் அழுத்தமும் மிகையாக இருக்கும். எனவே, இந்நிலையில் மின் பொறியினை ஏற்படுத்துவதற்கு அதிகபட்ச மிகுமின் அழுத்தம் தேவைப்படும்.

மேலும், மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி அதிகமாயிருந்தாலும் இவ்விடைவெளியில் உள்ள காற்றின் தடையும் அதிகரிக்கும். எனவே, இந்நிலையிலும் மின்னோட்டத்தை இடைவெளியில் தூண்டுவதற்கு இன்னும் அதிக அளவு அதி மின் அழுத்தம் தேவைப்படும்.

மின்வாய்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் கனற்சி வாயுக்களின் அடர்த்தி, கனற்கலத்திலுள்ள பிறகலவையின் அடர்த்தியினைவிடக் குறைவாக இருக்கும். எனவே, மின்வாய்களின் வெப்பநிலை மிகை அளவில் இருந்தால் இடைவெளியில் மின்தடையின் அளவும் அதிகரிக்கும். மேலும், நிறைகலவையினைவிடக் குறைகலவை, மின்னோட்டத்திற்கு அதிகத் தடையினை ஏற்படுத்துவதால் மின்வாய்களுக்கிடையே அதிக அளவு மின் அழுத்தம் செலுத்தப்படவேண்டும்.

11·3. மின்கல அடுக்கு எரிபற்று இயக்கம் (Battery Ignition System)

இதுவே சுருள் எரிபற்று இயக்கம் (Coil Ignition System) எனவும் கூறப்படும். இவ்வியக்கத்தில், படம் 133-ல் குறிப்பிட்டுள்ள



எறிபற்று இயக்கம்

படம் 133

படி மின்கல அடுக்கு, தூண்டு சுருள், (Induction Coil), தொடுகை முனைகள் (Breaker Points), மின்தேக்கி (Condenser), மின்வழங்கி (Distributor), மின்பொறிச் செறுகுகள் ஆகியவை இணைக்கப் பட்டுள்ளன. மின்வழங்கி அமைப்பிலேயே மின்தேக்கி, தொடுகை முனைகள், மையவிலக்கு முன்னடை வில்லைகள் (Centrifugal advance weight), இதற்கான சுழலி (Rotor) ஆகியவை பொருத்தப் பட்டுள்ளன.

11·4. தூண்டு சுருள் (Induction Coil)

தூண்டிய மின்னோட்டம் உண்டாக்கும் சாதனம் 'தூண்டு சுருள்' எனப்படும். நீர்ப்புகா (Water Proof) உருளையில் முதலாம், அல்லது முதனிலை வரிச்சுற்று (Primary Winding) தாமிரக் கம்பிச்

சுற்றுக்கள் 200லிருந்து 300 வரையிருக்கின்றன. காப்பிடப்பட்டிருக்கும் இக்கம்பியினுல் உள்ளிருக்கும் தேனிரும்புக் கோலில் (Soft Iron Core) மின்காந்த சக்தி ஏற்படுகிறது. இதனைச்சுற்றி இன்னுமொரு காப்பிடப்பட்ட தாமிரக் கம்பிச்சுற்று, இரண்டாம் வரிச் சுற்ருக (Secondary Winding) 15000-லிருந்து 20000 வரை இருக்கும். இந்த அதிகமான சுற்றுகளால்தான் அதிக அழுத்தமுள்ள தூண்டிய மின்னேட்டம் உண்டாக்க முடியும். இயக்கத்தின் மின்சுற்று இணைப்பிற்குள்ளானதும் முதலாம் வரிச்சுற்றில் மின்னேட்டம் ஏற்பட்டு, தேனிரும்புகோல் காந்தம் அடைகிறது. இணைப்பு விலகியதும் இந்த மின்காந்த சக்தி அழிந்து, அதே சமயத்தில் காந்த சக்தியின் தனிப்பட்ட இயல்பின் காரணமாக இரண்டாவது வரிச் சுற்றில் மின்னேட்டம் தூண்டப்படுகிறது. இவ்வகை மின்னேட்டம் 'தூண்டிய மின்னேட்ட வலிமை' (Induced Current) எனப்படும். முதல், இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் உள்ள சுற்றுகளின் விகிதத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் தூண்டிய மின்னேட்டத்தின் அளவும் அதிகரித்துக் கொண்டேயிருக்கும்.

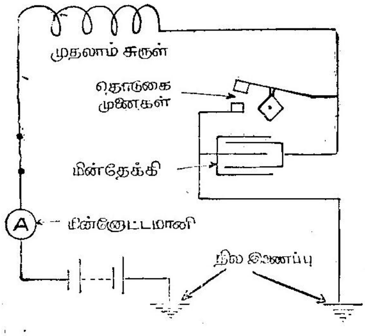
11·5. மின்தேக்கி (Condenser)

தேனிரும்புக்கோலில் மின்காந்த சக்தி அழியும்போதும் முதலாம் வரிச் சுருளிலும் ஓரளவு மின்னேட்டம் தூண்டப்படும். இணைப்பு விலகியிருந்தாலும் இணைப்பின் முனைகளுக்கிடையே மின்னேட்டம் தாவி மின்பொறி ஏற்படக்கூடும். எனினும், இந்த மின்னேட்டம், இரண்டாம் வரிச்சுற்றில், தூண்டப்படும் மின்னேட்டத்தை ஒப்பிடுகையில் அவ்வளவு அதிகமான அளவில் இல்லை. எனினும், அங்ஙனம் இணைப்பில் ஏற்படும் மின்பொறி அமைப்பினையே மிகக்குறுகிய நேரத்தில் தாக்கிப் பாதிக்கக்கூடும். இந்நிலையினைத் தடுக்கவே முதலாம் வரிச் சுற்றினைக் கொண்டுள்ள மின்சுற்றில் மின் தேக்கி பொருத்தப்படுகிறது.

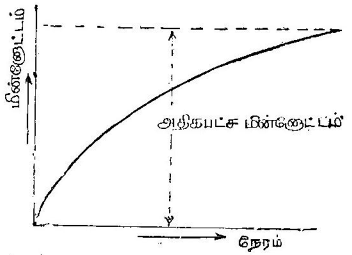
மின்தேக்கியின் அமைப்பில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கும் அதிகமான மெல்லிய வெள்ளீயத் தகரத் தகடுகளும் அதனிடையே மின்கடத்தாப் பொருள்களும் உள்ளன.

எனவே, முதலாம் வரிச்சுற்றில் ஏற்படும் தூண்டிய மின்னேட்டத்தினுல் உண்டாகும் மின்காந்த புலம் (Magnetic field) குறிப்பிட்ட நிலையில், உடன் விலக்கவும், இணைப்பு விலகும்போது மிகு மின் அழுத்தத்தை இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் உண்டாக்கவும், மேற்கூறப்பட்ட முறையில் இணைப்பில் மின்பொறி ஏற்படா வண்ணம் பாதுகாக்கவும் மின்தேக்கி செயல்படுகிறது. தூண்டு சுருள் அமைப்பிலும் காந்த நிலை எரிபற்று இயக்கத்திலும் மின்தேக்கியின் இணைப்பு முறைகள் படம் 134(அ)-வில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

மின்தேக்கி செயல்படும் விதம் : மின்தேக்கியின் உதவியாலும், மின்பொறிச் செறுகில் தீப்பொறி ஏற்படும்போதே முதலாம் வரிச் சுற்றில் குறைந்த மின் அழுத்த கணவிசை (Impulse) தூண்டப் படுகிறது. ஆனால், இந்த அழுத்தம் மின்தேக்கியின் தகடுகளுக்கு

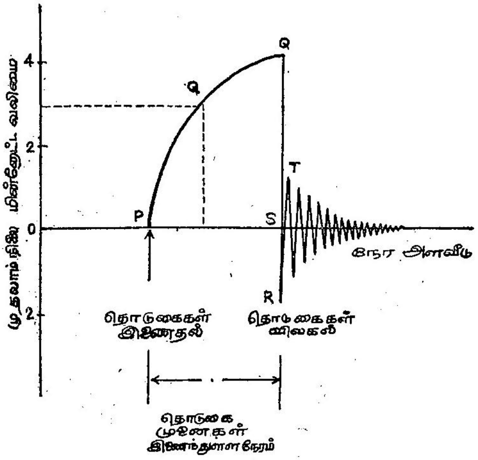


படம் 134 (அ)
மின் தேக்கியின் சுற்றமைப்பு



படம் 134 (ஆ)
மின்னோட்டப்பாய்வு வீதம்

ஏற்பு மின்னோட்டத்தினைக் (Charging Current) குறைந்த நேரத்திற்கு செலுத்துகிறது. எனவே, தீவிர நிலையில் காந்த புலம் உடன் விலகி மேலும் அதிக அளவு தூண்டப்படும் மின் அழுத்தம் உண்டாக்கப் படுகிறது. இங்ஙனம், மின் தேக்கியில் ஆரம்ப நிலையில் ஏற்பு மின்



படம் 135
மின்சுருளில் மின்காந்த புலம்

னேட்டத்தினுல், மின்தேக்கிக்கும், முதலாம் வரிச்சுற்றுக்குமிடையே, மாறுதிசைச் சுழற்சியும் (Alternating Cycle) குறையும் மின் அழுத்த கண விசை ஏற்படுகின்றன; இவைகள் மின்பொறிச் செறுகில் உருவாகும் தீப்பொறி இயக்கத்திலிருக்கும் கால அளவினையும் அதிகரிக்கின்றன. மேலும், அடுத்த சுழற்சியில் மின்பொறி ஏற்படும் வண்ணம் தேனிரும்புக்கோலினையும் காந்த நீக்கத்திற்குள்ளாக்க (Demagnetisation) உதவுகிறது.

படம் 134(ஆ), 135-ல் மின்தேக்கியின் இயக்கம் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. தொடுகை முனைகள் இணைந்ததும் காந்த புலன் அதிகரிக்கிறது. (PQ) தொடுகை முனைகள் விலகியவுடன் காந்த புல சக்தி குலைந்துவிடுவதையும், மின்தேக்கி மின்னேட்டத்தை ஏற்பதையும், (QR) பின்னர் மின்னேட்டம் திரும்ப வெளி யிடுவதையும் (RS) காண்க. மின்பொறி பொதுவாக Q-R க்கிடையே ஏற்படும்.

11·6. மின்வழங்கியின் அமைப்பும், செயலும் (Distributor)

இக்கருவி (அ) மின் சுற்றினை முழுமைபெறச் செய்வதற்கும், முதலாம் சுற்றில் மின்காந்த சக்தி விலகி, மின்சுற்றினைச் சற்றே துண்டிப்பதற்கும், (ஆ) அதிக மின் அழுத்த கணவிசைகளை (Impulse) சீரான முறையில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒவ்வொரு மின் பொறிச் செறுகிலும் செலுத்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. உள் ளமைக்கப்பட்டிருக்கும் இயக்க நுட்பங்களையும், தாங்கிகளையும் பராமரிக்கும்பொருட்டு, இக்கருவி ஓர் கூட்டில் (Housing) அமைக்கப் பட்டுள்ளது. இக்கூட்டில்தான் முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட, மின் தேக்கி, தடை தொடுகை முனைகள், சுழலி, தன்னியக்க முன்னடைவு நுட்பம் ஆகியவை பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இதன் மூடிப் பகுதியில் தூண்டு சுருளுக்கும், மின்பொறிச் செறுகிற்கும் இணைப்பு ஏற்படுத்துவதற்கான அதிக மின் அழுத்த மின்கோடிகள் (High Tension Terminal) அமைந்துள்ளன.

இதிலுள்ள சுழல் புயம் (Rotor arm) மின்கோடிகளுடன் தொடர்ந்த இணைப்பிலுள்ளது. இதில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் திரிமுனை சுழலும்போது சுழல் புயம் பொறுத்தப்பட்டிருக்கும் சில பகுதிகளைக் கடந்து, முறைப்படி ஒவ்வொரு பகுதியுடனும் இணைக்கப் பட்டுள்ள மின்பொறிச் செறுகிற்கு கணக்கீட்டின்படி மின் அழுத்த கணவிசைகளைச் செலுத்துகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியும் முறைப்படி இணைப்பினைப் பெறுவதற்குத் திரிமுனையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் மடல்கள் (Lobes) உதவுகின்றன. பகுதிகள், திரிமுனை மடல்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை பொறியில் அமைந்து இருக்கும் வெப்ப உருளைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். நான்கு வீச்சுப்

பொறியில் இச்சுழலி வலை உருளையின் சுழல்வேகத்தில் பாதி வேகத்தில் சுற்றும் என்பது குறிப்பிடற்குரியது. திரிமுனை மடல்கள் சுழலும்போது குறிப்பிட்டபடி தடைசெய்யும் முனைகள் விலகுகின்றன.

மின்வழங்கியின் மூடி செயற்கைப் பிசின் (Synthetic resin) சேர்மங்களைக் கொண்டு செய்யப்பட்டுள்ளது. தூசுகளும், ஈரமும் சேராவண்ணம் அவ்வவ்போது இந்த அமைப்பு சுத்தம் செய்யப்பட வேண்டும். ஏனெனில், இவைகள் காப்பிடப்பட்ட பரப்புகளில் கடக்கும் பாதைகளை (Conducting path) ஏற்படுத்தி, அதனால் எரி பற்றுதலுக்கு இடையூறு உண்டாகலாம்; அல்லது எரிபற்றுதல் தடைப்படலாம்.

11·7. தொடுகை முனைகள் (Breaker Points)

தொடர்பைத் துண்டிப்பதற்கும், இணைப்பதற்கும், அதன் விளைவாக மின்சுற்று தற்காலிகமாக துண்டிக்கப்படுவதற்கும், அல்லது மின்காந்த சக்தியினைத் துண்டிப்பதற்கும் இம்முனைகள் உதவுகின்றன. இம்முனைகளின் அமைப்பு, இயங்கும்விதம், இயக்கத்திலிருக்கும் நேர அளவு ஆகியவைகளைப் பொறுத்துதான் எரி பற்றுதல் ஏற்படும். இவை இரண்டு, டங்ஸ்டன் அல்லது பிளாட்டினம், கலவைகளால் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று நிலையானது; மற்றொன்று இயக்கத்திலிருக்கும். இரு முனைகளும் முறையே மின்தேக்கியின் மின்கோடிகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. சுருள்வில்லின் உதவியால் இம்முனைகள் செயல் படுகின்றன.

இம்முனைகளின் பராமரிப்பு மிகவும் முக்கியமானது. சமனற்ற அல்லது தூசுபடிந்த முனைகள் இதன் இயக்கத்தையும், எரி பற்றுதலையும் மிகவும் பாதிக்கும். மிருதுவான உப்புத்தாள் போன்றவற்றை உபயோகித்து, இம்முனைகளைத் தேய்த்துச் சுத்தம் செய்யலாம் இதன் பரப்பு, இணைந்திருக்கும்போது, இடைவெளியின்றியும் சமமாகவும் இருக்கவேண்டும். தயாரிப்பாளர்களின் பரிந்துரைக்கிணங்க கருத்துரைப்படி இந்த இடைவெளி அமைக்கப் படவேண்டும். இதன் அளவு சுமாராக 0·25 மிமீ. இருக்கக்கூடும்.

11·8. மின்பொறி ஏற்படுதல்

மின்பொறி ஏற்படுவதற்கான அமைப்பிலுள்ள முக்கிய கருவிகளும் நுட்பங்களும் இதுவரை விளக்கப்பட்டது. இனி, நடைமுறையில் வெப்ப உருளையில் மின்பொறி ஏற்படச்செய்வதற்கான ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்படும் விளைவுகளை விளக்கமாக ஆராய்வோம்.

அழுத்த வீச்சில் உந்து உச்சிநிலையை நோக்கிச் செல்லும்போது முதலாம் வரிச்சுற்றில் மின் இணைப்பு இணைந்துள்ளது. எனவே, மின்கல அடுக்கிலிருந்து மின்னோட்டம் முதலாம் வரிச்சுருளின் மின் சுற்றில் பாய்ந்துகொண்டிருக்கும். எரிகலவை நன்றாக அழுத்தப்பட்ட வுடன் பொறியின் திரிமுனை உருளையில், மின்வழங்கியிலுள்ள சிறிய திரிமுனை உருளையும் சுழலின் உதவியால் இயங்குகிறது. இந்நிலையில் சிறிய திரிமுனை, தொடுகை முனைகளை விலக்கியவுடன் முதலாம் வரிச் சுற்றில் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்பட்ட காந்த புலம் (Magnetic field) குலைந்துவிடுகிறது. இதன் விளைவாகத் தூண்டப்படும் மின்னோட்டம், முதலாம் வரிச்சுற்றில் முன்னர் மின்கல அடுக்கினால் ஏற்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையிலேயே ஏற்படுகிறது. மின்தேக்கியின் தகடுகளிலும் இம்மின்னோட்டம் தேக்கிவைக்கப்படுகிறது. குலையும் காந்த புலம் இரண்டாம் வரிச்சுற்றிலும் குறுக்கிடுவதால், அதில் அதிக அளவு மின்னழுத்தம் தூண்டப்படுகிறது. இதன் பின்னர் மின்தேக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னோட்டத்தினால் பாய வலிவு (Flux Strength) குறைந்து, மின்னோட்டம், முதலாம் வரிச்சுருளின் மின் சுற்றில் எதிர்திசையில் திருப்பிச் செலுத்துகிறது. காந்த புலம் விலக்கப்படும் வேகம், இரண்டாம் வரிச்சுருளில் சுற்றுகளில் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இதில் அதிக அளவு மின் அழுத்தம் ஏற்படும். இங்ஙனம், இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் தூண்டப் படும் மின்னோட்டத்தினால் மின்பொறிச் செருகில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இடைவெளியினைடையே மின்பொறி ஏற்படுகின்றது.

11·9. எரிபற்று நேரம் (Ignition Timing)

குறிப்பிடப்படும் இயக்க நிலைகளில், பொறியின் ஒவ்வொரு உருளையிலும், அதிகபட்ச பயன்தரு சக்தியும், சிக்கன இயக்கமும் இருக்கும்படியான முறையில் மின்பொறி சரியான நேரத்தில் ஏற்படவேண்டும். குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படி ஒரு கணத்தில் கனற்சி ஏற்படாதாகையால், அழுத்த வீச்சு முடிவதற்கு சற்று முன்னரே மின்பொறி ஏற்படவேண்டும். அப்படி அமைந்தால் அழுத்த ஏற்றத்தில் பாதியளவாவது, மேலிறுதி நிலையினை உந்து அடைவதற்கு முன்னரே ஏற்பட்டு, அதிகபட்ச பயன்தரு சக்தியும் குறைந்த அளவு எரிபொருள் செலவையும் பெறலாம். இங்ஙனம், மின்பொறி, மேலிறுதி நிலையடைவதற்கு முன்னதாக ஏற்பட்டால் இது முன்னடைவு-மின் பொறி (Advanced Spark) எனப்படும். இதன் அளவீடு, மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னதாக ஏற்படும் கோண அமைப்புபடி குறிக்கப் படுகிறது.

பொதுவாக, பொறி ஏற்படும் நேரம், கனற்சி உண்டாகும் நேரத்தையும் வெப்ப உருளையின் திட்ட அமைப்பையும் செயல் படும் நிலைகளையும் பொறுத்தே அமைகிறது. மற்றபடி பொறி ஏற்படும்

நேரம், எரிபொருளின் வகை, சுழல்வேகம், கலவை விகிதம், பகுதி வேலைச்சுமை (Part load) ஆகியவற்றையும் பொறுத்து அமைகிறது.

(அ) குறைவேகத்தில் எரியும் எரிபொருளானால் அழுத்த ஏற்றத்தின் பாதியளவினை மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னதாகப்பெற மின் பொறி முன்னடைவு அதிகப்படியாக இருக்கவேண்டும்.

(ஆ) சுழல்வேகத்தில் உண்டாகும் ஏற்றம் நடைமுறையில் கனற்சிக்குரிய நேரத்தினைக் குறைத்து விடுகிறது. எனவே, கனற்சி நடைபெறும் நேர அளவு வளைகோண கணக்கீட்டின்படி அதிகரிக்கிறது. ஆதலால், பயன்தரு மின்பொறி முன்னடைவு சுழல் வேகத்தை யொட்டி அதிகரிக்க வேண்டும்.

(இ) காற்று-எரிபொருள் விகிதம் குறைவாக இருந்தால், (கலவையில் காற்றின் அளவு குறைவாக இருந்தால்) எரிபற்றுதல் வீதம் அதிகமாக இருக்கும். எனவே, இந்நிலையில் பயன்தரு மின் பொறி முன்னடைவு குறைக்கப்பட வேண்டும்; மேலிறுதி நிலைக்கு முன்னதாக மின்பொறி ஏற்படுதலுக்கான வளைகோண அளவு குறைக்கப்பட வேண்டும். எனவே, உந்து மேலிறுதி நிலைக்கு மிக அருகில் நெருங்கியதும் மின்பொறி உண்டாகவேண்டும்.

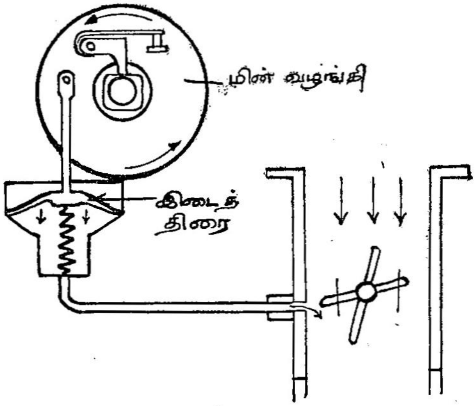
(ஈ) குறுவழி அடைப்பிதழினை இயக்கிக் கலவையின் அளவினைக் கட்டுப்படுத்திப் பொறி பகுதி அளவு வேலைச் சுமையில் இயக்கப்படுவதுண்டு. இந்நிலையில், குறுவழி அடைப்பிதழ் சிறிதளவே திறந்திருப்பதால் குறைந்த அளவு உள்ளிழுக்கப்பட்ட கலவை, கனற்சி வாயுக்களுடன் கலந்து விடுகிறது. இந்நிலையில் எரிபொருள்-காற்று விகிதமும் அதிகமாக இருந்தால் கனற்சிக்கான நேர அளவும் அதிகரிக்கும். எனவே, பகுதி வேலைச்சுமையில் பொறி இயங்கும்போது பயன்தரு மின்பொறி முன்னடைவு அதிகரிக்கப்படும்.

எனவே, பொறியின் இயக்கத்தில் மின்பொறி ஏற்படுதல் வெவ்வேறு சுழல்வேகத்திலும், வேலைச்சுமையிலும் அதிகபட்ச பயனைத்தருமாறு அமைக்கப்படவேண்டும். இங்ஙனம், கட்டுப்படுத்துதல் பொதுவாக இரண்டு வித வழிமுறைகளால் செயல்படுத்தப் படுகிறது: (1) வெற்றிட விளைவு முன்னடைவு (Vacuum advance), (2) மைய விலக்கு முன்னடைவு (Centrifugal advance). சிக்கன இயக்கத்தில் குறைகலவை உபயோகிக்கப்படும்போது, மின்பொறி இன்னும் சற்று முன்னதாகவே ஏற்பட வெற்றிட விளைவு செயல் முறை உதவுகிறது. சுழல் வேகத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளை ஈடு செய்ய மைய விலக்கு செய்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

11·10. வெற்றிட விளைவு இயக்கம்

இதன் அமைப்பு படம் 136-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பில் ஒரு கலத்தினைச் சுருளினால் இயக்கப்படும் இடைத்திரை

இரு பகுதியாக பிரித்துள்ளது. இக்கலம் தடை செய்யும் முனையினை யுடைய தட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுருளினால் இடைத் திரை முழுப் பின்னடைவு நிலையில் (Retard Position) நிறுத்தப்பட்



படம் 136

எரிபற்று முன்னடைவு அமைப்பு (வெற்றிட விளைவு இயக்கம்)

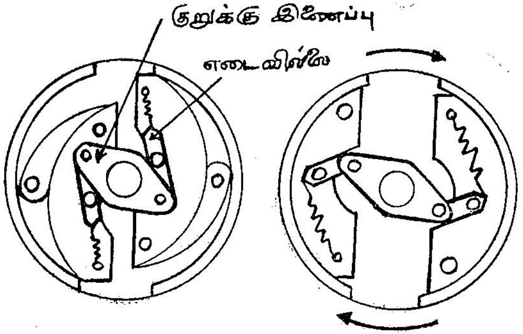
டுள்ளது. இந்தச் சுருள் சக்திக்கு எதிராக இடைத்திரையின் மறு பக்கம் உள்வழிப் பாதையின் அழுத்த அல்லது வெற்றிட விளைவு நிலைகளால் இயக்கப்படுகிறது.

குறுவழி அடைப்பிதழ் மூடப்பட்டதும் உள்வழிப் பாதையில் ஏற்படும் அழுத்த வீழ்ச்சியின் விளைவால், பங்கீடுக் கருவியினை விட்டு விலகி இடைத்திரை தள்ளப்படுகிறது. அடைப்பிதழ் திறந்ததும் வெற்றிட முன்னடைவு அமைப்பு, மின்பொறி ஏற்படு வதைப் பின்னடையச் செய்ய முயலுகிறது. இதன் விளைவாக, மேலிறுதி நிலைக்கு மிக அருகில் மின்பொறி ஏற்படும். உறிஞ்சு நிலை அதிகரிக்கப்படும்போது சுருள் விசைக்கு எதிராக இயங்கும் இடைத் திரை, உறிஞ்சுநிலை இயல்பு நிலைக்கு (Normal) வந்ததும் மீண்டும் திரும்பப்படுகிறது.

சக்தியில்லா நிலையில் (Idling range) பெரும்பாலும் பொறிகளில் நிறைகலவையும், சற்றே பின்னடையச் செய்யப்பட்ட மின்பொறியும் தேவைப்படுகிறது. எனவே, குறுவழி அடைப்பிதழின் அதிக அழுத்த நிலையிலுள்ள (பொறியின் உள்வழி) பக்கத்தில் வெற்றிட இயக்கத்திற்கான உள்வழியினை அமைத்தால் குறுவழி அடைப் பிதழ் திறனில்லா நிலையிலிருப்பதைப்போல், மூடியிருக்கும்போதும், முன்னர் குறிப்பிட்டபடி சற்றே பின்னடைந்த மின்பொறி ஏற்படும்.

11·11. நடு நீங்கு இயக்கம்

இந்த அமைப்பு படம் 137-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இரண்டு எடை வில்லைகள் குறுக்கு இணைப்பு ஒன்றினால் தொடுகை



படம் 137
எரிபற்று முன்னடைவு அமைப்பு (நடு நீங்கு இயக்கம்)

முனைத் திரிமுனையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பொறியின் வேகம் அதிகரித்ததும் எடை வில்லைகள் இணைப்பிலிருக்கும் சுருள் விசைக் கெதிராக மையத்தைவிட்டு விலகுகின்றன. இதனால் குறுவழி இணைப்பு, தொடுகை முனைத் திரிமுனை ஆகியவற்றின் நிலையிலும் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. இந்தச் செயலினால் தொடுகை முனைகளுக் கிடையே உள்ள இடைவெளி தொடர்ந்து அதிகரித்து, மின் பொறியினை முன்னதாகவே ஏற்படச் செய்கிறது.

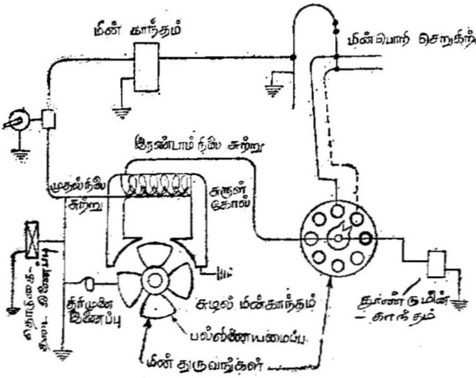
11·12. மின்காந்த எரிபற்று இயக்கம் (Magneto Ignition System)

ஆகாய விமானப் பொறிகளிலும், விவசாயத்திற்குப் பயன்படும் பொறிகளிலும், இன்னும் மோட்டார் சைக்கிள் சிறிய அளவுப் பொறி களிலும் அடக்கமானதும், எடை அதிகமில்லாததுமான எரிபற்று அமைப்பு தேவைப்படுகிறது. முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட மின்கல அடுக்கு எரிபற்று அமைப்பில் அதிகமுள்ள மின்கல அடுக்கு தேவைப்படுகிறது. எனவே, குறைந்த எடையைக் கருத்திற் கொண்டு உருவானதே மின்காந்த எரிபற்று இயக்கம்.

இவ்வியக்கத்திற்கான முக்கிய கூறுகளும் அவற்றின் இணைப்பு களும் படம் 138-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் முக்கிய மானவை மின்காந்தம், தொடுகை முறைகள், மின்தேக்கி, எரிபற்று இணைப்பான் (Ignition Switch), மின்வழங்கி, மின்பொறிச் செருகின் இணைப்புகள் ஆகியவை.

மின் காந்தத்தில் நான்கு முனைகள் கொண்ட காந்தம், இரண்டு துருவமுனை (Pole Shoe), முதலாம் வரிச்சுற்று, இரண்டாம் வரிச்சுற்று

ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. மின்காந்தம் சுழலும்போது, தேனிரும்பு கோலில் பாயும் காந்த பாயம் (Magnetic flux) எதிர் திசையில் செலுத்தப்படுகிறது. வட, தென் முனைகள், நிலைமுனைகளுடன் இருக்கையில் அதிகபட்ச காந்த பாய சக்தி, சுருள் வழியே உண்டாகிறது. காந்தம் சுழலும்போது, நிலை முனைகளிடத்தே, மின் காந்த முனைகளின் தன்மை மாறும் வகையில் சுருள் வழிப்பாய்-புலம் (Flux Field) வேறுபடுகிறது. இவ்வாறாக, காந்த புலம் ஒன்று விட்ட வகையில் உருவாக்கப்பட்டு, பின்னர் விலக்கப்படுவதனால், முதலாம், இரண்டாம் வரிச்சுற்றுகளில் மின்னழுத்தம் உருவாகிறது. எனினும், மின்பொறிச் செருகின் காற்று இடைவெளியிலுள்ள தடையினை விஞ்சுவதற்குப் போதுமான அளவு மின்னழுத்தத்தை ஏற்படுத்தும்படியாக 'பாயத்தில்' (Flux) உண்டாகும் மாறுதல்கள்



படம் 138

மின்காந்த எரிபற்று அமைப்பு

தீவிரமாக இல்லை. எனவே, இம்மாறுதலைத் தீவிரப்படுத்தி, இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் மின்னோட்டம் தூண்டப்படவேண்டும். ஆதலால் தொடுகை முறைகள், மின்தேக்கி ஆகியவற்றின் உதவியால் காந்த பாயம் விலக்கப்படு வீதம் அதிகரிக்கப்படும். மின் காந்தச் சுழலியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் திரிமுனை ஒன்றினால் தொடுகை முனைகள் இயங்கப்படுகின்றன. தொடுகை முனைகள் இணைந்ததும், முதலாம் வரிச்சுற்றில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இந்த மின்னோட்டத்தின் அளவு உச்ச நிலையினை அடைந்ததும், தடை செய்யும் முனைகள், திரிமுனையின் உதவியால் திறக்கப்பட்டு மின் தேக்கியின் மின்னிறக்கம் (Charge) ஏற்படுகிறது. இதன் பின்னர், மின் தேக்கத்திலிருந்து மின்னோட்டம் தீவிர நிலையில் வெளிப்பட்டு, காந்த புலம் விநாடிப் பொழுதில் குலைகிறது. இந்த அதி தீவிர துண்டிப்பு, இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் மிக அதிக அளவு மின் அழுத்தத்தை

10000-லிருந்து 20000 வோல்ட் வரை உண்டாக்குகிறது. இது போதிய அளவில் இருப்பதால், மின்பொறிச் செறுகில் இடைவெளியிலுள்ள வாயுவின் தடை நீக்கப்பட்டு மின்பொறி ஏற்படுகின்றது. எனவே, இதில் முதலாம் வரிச்சுருளில் ஏற்படும் துண்டிப்புச் சுழலின் இயக்கம், மின் வழங்கி புயத்தின் இயக்கம் ஆகிய அமைப்பும், ஒவ்வொரு உருளையிலும் குறித்த நேரத்தில் மின்பொறி உண்டாக்கும் வகையில் கணிக்கப்படவேண்டும்.

மின்காந்த இயக்கத்தில், எரிபற்று இணைப்பானில் இணைப்பு ஏற்பட்டதும் முதலாம் வரிச்சுற்று குறுக்குச் சுற்ருகி (Short Circuit) விடும். இதனுல் காந்த பாயம் தீவிர நிலையில் நுண்துகளாக்கப் படுதலும், இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் அதிக அளவு மின் அழுத்தம் ஏற்படுதலும் தடைசெய்யப்படுகின்றன. எனவே, பொறியின் இயக்கத்தை நிறுத்துவதற்கு (மின்கல அடுக்கு இயக்கத்தில் குறிப்பிட்டதுபோல்) எரிபற்று இணைப்பை ஏற்படுத்தி, முதலாம் வரிச்சுற்றில் மின்னேட்டம் துண்டிக்கப்படுவதில்லை. அதற்குப் பதிலாகக் காந்த எரிபற்று இயக்கத்தில், எரிபற்று இணைப்பானில் இணைப்பை உண்டாக்கி, முதலாம் வரிச்சுற்று, நில இணைப்பு பெற்று பொறியின் இயக்கம் நிறுத்தப்படுகிறது.

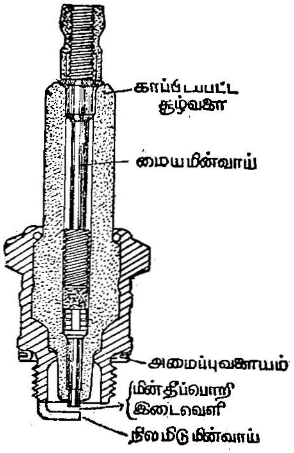
இவ்வியக்கத்தில் சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும்போது முதலாம் வரிச்சுற்று மின்னழுத்தம் அதிகரிப்பதால் இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் ஏற்படும் மின் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. அதிகச் சுழல் வேகத்தி திஞல் மின்பொறிச் செறுகில் காற்றின் இடைவெளியிலுள்ள தடையும் அதிகரிப்பதால் அதிக அளவு மின் அழுத்தம் தேவைப் படுகிறது. எனினும், சுழல் வேகத்தையொட்டி தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம் மாறுவதால் பொறி இயக்கத்தைத் தொடங்குவதில் இடையூறு ஏற்படக்கூடும். எனவே, தொடக்கத்தில் குறைந்த சுழல் வேகத்தால் ஏற்படும் குறைந்த மின்னழுத்த விளைவுகளை நிவர்த்தி செய்யும் பொருட்டு, ஒரு தூண்டு மின்காந்தமும் (Booster magneto) படத்தில் காட்டியபடி இணைக்கப்படுவதும் உண்டு. மேலும் ஆரம்ப நிலையில் பொறி எதிர்திசையில் இயங்க முற்படும் விளைவினை குறைக்கும் பொருட்டு மின்பொறி சற்றே பின்னதாக ஏற்படுமாறு இந்தத் தூண்டு காந்தம் பயன்படுகிறது. சில அமைப்புகளில் தொடக்கத்திற்காக, மின்கல அடுக்கோ அல்லது சிறு மின்ஞக்கியோ பயன்படுவதுண்டு.

11·13. மின்பொறிச் செறுகு (Spark Plug)

எரிபற்று இயக்கத்திலிருந்து அதிக மின்னழுத்தத்தைக் கனற் கலத்திற்குள் கடத்தி, காற்று இடைவெளியினிடையே வெளியிடச் செய்வதற்கே இச்செறுகு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. மின்பொறிச்

செறுகு சிறந்த முறையில் காப்பிடப்பட்டு (Insulated) இருக்க வேண்டும். இதற்குப் பயன்படும் மின்வாய்கள் சிறந்த வெப்பக் கடத்து திறன் உடையதாகவும் இருக்கவேண்டும். அதிக வெப்ப நிலையில், அரிக்கக்கூடிய (Corrosive) வாயுக்கள், மின்னிறக்கங்கள் ஆகியவற்றிலும் முறையாக இயங்கக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும். இவை பெரும்பாலும் பிளாட்டினம், நிக்கல்-குரோமியம்-பேரியம் கலவை, எஃகு ஆகியவற்ருல் செய்யப்படுகின்றன. இதில் எரிபற்றுச் சுற்றினை இணைப்பதற்கான திருகு மறையும் (Screw threads) உள்ளது. மைய மின்வாயின் நுனி (Central Electrode) கனற் கலத்தில் சிறிதளவு நீண்டிருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இதன் அமைப்பு படம் 139-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. காப்பிடு பகுதி, அதிக அளவு மின்தடை உடையதாகவும், வெப்ப, மின் அதிர்ச்சிகளினுல் பாதிக்கப்படாமலும், வெப்பக் கடத்தியாகவும், கனற்சி வாயுக்களினுல் பாதிக்கப் படாமலும் இருக்கவேண்டும், பீங்கான், மைக்கா, அலுமினியம்-சிலிக்கன் ஆக்ஸைடுகள் ஆகியவற்ருல் செய்யப்படுகிறது. இப்பகுதி, சிலிக்கன் முலாம் பூசப்பட்டு மெருகிடப் படுகிறது. எனினும், இப்பகுதியின் முனைப்பாகம், மெருகிடப்படுவதில்லை. ஏனெனில் சிலிகன் அதிக வெப்ப நிலையில் ஈயத்துடன் (Lead) வினைக் குட்பட்டு, மின்கடத்தும் தன்மையுள்ள மேற்பூச்சினைப் பெறக்கூடும். இதனுல் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டு இயக்கம் பாதிக்கக்கூடும். காப்பிடு பகுதி வெப்பநிலை கீழ்க்கண்டவற்ருல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. (1) கனற்சியின் அதிர்வு எண், சுழல்வேகம், (2) கனற்சியின் வெப்பநிலை, (3) குளிர்விக்கப் பயன்படும் அமைப்பு, பொருத்தப்பட்டுள்ள அல்லது குளிர்விக்க நீர் அமைந்துள்ள பகுதியின் தூரம், (4) உலோகத்தின் வெப்பக் கடத்தும் திறன், (5) உலோகத்தின் அளவு, (6) மைய மின்வாய்கள் பொருத்தப்படும் விதம்.

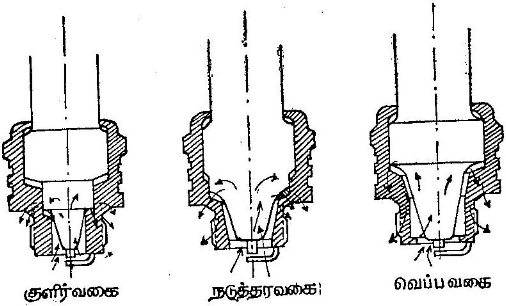


படம் 139
மின்பொறிச் செறுகு

மைய மின்வாய்கள், இப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் உருளைவழியில், மிக்க கவனத்துடன் கணிக்கப்பட்டிருக்கும் இடைவெளியுடன் செறுகப்படுகிறது. மின்கடத்துத் தன்மையுள்ள சேர்மத்தினுல் காப்பிடு பகுதியும், மைய மின்வாயும் உறுதியுடன் வாயுக்கசிவின்றி இணைக்கப்படுகின்றது.

மின்பொறிச் செறுகின் வெளிப்பகுதி அல்லது கலம் (Shell) நில இணைப்பு (Ground or earthed) மின்வாயினைக் கொண்டுள்ளது. இது அதி-நிக்கல் கலவை, எஃகு போன்றவற்றால் செய்யப்படுகிறது.

மின்பொறிச் செறுகுகள் வெப்பநிலை இயக்கத்தைப் பொறுத்து, 'வெப்பச் செறுகுகள்' (Hot Plugs) என்றும் 'குளிர்ச் செறுகுகள்' (Cold Plugs) என்றும் இருவகைப்படும். வெப்பநிலை இயக்கம், கடத்தப்படும் வெப்ப அளவினைப் பொறுத்திருக்கிறது. வெப்ப அளவோ, வெப்பக் கடத்தலுக்கான பாதையையும், கனற் கலத்திற்குத் தென்படும் பரப்பினை (Exposed area)யும் பொறுத்தே யுள்ளது. குளிர்ச் செறுகில் இவை குறைந்த அளவில் இருக்கும். படம் 140-ல் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது. குளிர்ச் செறுகு வெப்பத்



படம் 140
மின்பொறிச் செறுகில் வெப்பப் பாய்வு

தினைத் தீவிரமாகக் கடத்தி அதிகப் பழுவும் சுழல் வேகமும் தன்னியக்க எரிபற்றுதலும் (Pre-ignition) இல்லாமல் இருக்குமாறு செய்கிறது.

அதிக சுழல்வேகத்தில், திருப்தியளிக்கக்கூடிய வெப்பநிலையில் மின்பொறிச் செறுகு இயங்கும்; ஆனால் சக்தியில்லா நிலையில், குறைந்த வெப்பநிலையில் இயங்க மின்வாய்களில் படிவுகள் (Deposit) ஏற்படக்கூடும். இவைகள் கனற்சி முற்றுப்பெறு நிலையினால் ஏற்படும் மந்த கார்பனாகவோ, அல்லது வளையங்களின் மூலம் கனற்கலத்தை அடையும் அதிகப்படியான உயவு எண்ணெயினால் ஒளிரும் கார்பனாகவோ இருக்கும். சக்தியில்லா நிலையில் அதிக வெப்பநிலை தேவைப் படும் மின்பொறிச் செறுகில், அதிக சுழல் வேகத்தில் வேலைச் சுமை அதிகமாகும்போது தன்னியக்க எரிபற்றுதல் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

மேலும் அதிக சுழல்வேகத்தில் செறுகிலும், காப்பிடு பகுதியிலும் ஏற்படும் ஈயப் படிவுகள், மின்வாய்களினிடையேயுள்ள

அதிகப்படி இடைவெளி, முறையற்ற தொடுகை முனைகள் அல்லது அதிக நேரம் விலகியுள்ள தொடுகை முனைகள் ஆகிய காரணங்களால், எரிபற்றுதல் நிகழாமலோ அல்லது தடைப்பட்டோ (Misfiring) இயக்கம் பாதிக்கப்படலாம்.

மின்பொறிச் செறுகு சரியான முறையில் இயங்கி இருப்பதை, கார்பன் படிவற்ற, மென்-பழுப்பு நிறத்திலிருக்கக்கூடிய, காப்பிடு பகுதியின் நுனியினைக்கொண்டு அறியலாம். இந்நிலையில் மின்வாய்கள் சுத்தமாகவும் செம்மண் நிறத்திலும் இருக்கும்.

எனவே, மின்வாய்களினிடையே மின்பொறி ஏற்படுதல் கீழ்க் கண்டவற்றைப் பொறுத்துள்ளது.

(1) மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி; இடைவெளி அதிகமாக இருப்பின், தடையினை விஞ்சுவதற்கான மின் அழுத்தமும் அதிகமாகும், இடைவெளி மிகக்குறைவாக இருந்தாலும், குறை கலவை அல்லது போதுமான அளவு கொந்தளிப்பு இல்லாத நிலையில் சமனற்ற திறனில்லா நிலை, எரிபற்றுதலில் தடை, திறனில்லா நிலையிலோ, பகுதி வேலைச் சுமையின்போதோ பொறியின் இயக்கம் திடீரென பாதிக்கப்படுதல் (Stalling), வெளிவழிப் பாதையில் தீப் பொறி எதிர்த்து வருதல் ஆகியவை ஏற்படலாம்.

(2) இடைவெளியின் வடிவமைப்பு—கூர்மையான மின்வாய்களில் குறைந்த அளவு மின் அழுத்தமே தேவைப்படுகிறது.

(3) மின்வாய்கள், சூழ்ந்துள்ள கலவை ஆகியவற்றின் வெப்ப நிலை.

(4) கலவையின் அடர்த்தி—அதிக அடர்த்தியானல் அதிகளவு துண்டிப்பு அழுத்தம் தேவைப்படும்.

(5) காப்பிடு பகுதியின் மின் கசிவுத் தடை (Leakage resistance).

(6) இடைவெளியில் அழுத்த ஏற்ற வீதம்.

(7) இடைவெளியில் அயனியாக்கம் (Ionised) செய்யப்பட்ட வாயுக்கள்.

(8) கலவை விகிதம்—குறைகலவையானல் அதிகளவு மின்னழுத்தம் தேவை.

(9) மின்வாய்களின் உலோகம்.

மேலும் மின்பொறி எரிபற்றுதலை ஏற்படுத்துவதும் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொறுத்துள்ளது.

(1) மின்வாய்களுக்கிடையே கனற்சிக்குரிய வகையில் கலவை அமைந்திருக்கவேண்டும். எனவே, மின்பொறிச் செறுகு, உள்வழி அடைப்பிதழின் அருகே அமைந்திருக்கவேண்டும். முன்னர், வெப்ப

அதிர்ச்சியினைத் தடுக்கும் பொருட்டு, வெளிவழி அடைப்பிதழ் அருகே மின்பொறிச் செறுகினை அமைப்பது சிறந்தது என விவாதிக்கப்பட்டது. இது பொறியின் தன்மையினைப் பொறுத்துள்ளது.

(2) அதிக அளவு இடைவெளி, ஓரளவிற்கு முறையான எரி பற்றுதலுக்குத் துணை செய்கிறது.

(3) கலவையின் அதிக அளவு அடர்த்தி அதிகளவு சக்தியினை வெளிப்படுத்தி எரிபற்றுதலைத் திறம்படச் செய்கிறது.

(4) சற்றே நிறைகலவையானல், அதிகப்படி வேதியியல் சக்தி வெளிப்படுவதால், எரிபற்றுதல் சிறந்த முறையில் அமையும்.

(5) கனற்கலத்தில் கலவை, காற்று ஆகியவற்றின் போக்குக் கேற்றவகையில் மின்பொறிச் செறுகும் மின்வாய்களும் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

மின்பொறிச் செறுகில் இடைவெளி 0·5 மிமீ. லிருந்து 1 மிமீ. வரை இருக்கக்கூடும். ஆகாயவிமானப் பொறிகளுக்கான செறுகில் வளி மண்டல விளைவுகளால் அதிக உயர நிலைகளில் (High altitude) மின் அழுத்தத்தில் சற்றே கசிவு ஏற்படலாம். ஆகவே, இடைவெளி சற்றே குறைந்த அளவாக, சுமாராக 0·35 மிமீ. இருக்கக்கூடும்.

11·14. மின்கல அடுக்கு, மின்காந்த இயக்கங்களின் ஒப்பிடல்

(1) மின்கல அடுக்குமுறை, மின்காந்த இயக்கத்தினைவிட மலிவானது.

(2) மின்கல அடுக்குமுறை (தூண்டு சுருள் எரிபற்றுதல்) ஒரு படித்தான மின்பொறியினைத் தரவல்லது. ஆனல் மின்காந்தத்தில் மின்பொறி அதிக சுழல்வேகத்தில் தீவிரப்படுத்தப்படுகிறது. இதனல் செறுகிலுள்ள இடைவெளி விரைவில் பாதிக்கப்படும்.

(3) மின்காந்த இயக்கத்தைவிட, மின்கல அடுக்குமுறையில், ஆரம்பநிலை சுழல்வேகத்தில் வலிமை மிகுந்த மின்பொறி ஏற்படும்.

(4) எனினும், அதிக சுழல்வேகத்தில் மின்கல அடுக்குமுறையில் மின்பொறியின் செறிவு குறைந்துவிடக்கூடும். ஆகவேதான், பந்தய வாகனங்களில் மின்காந்த முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

(5) மேலும், மின்கல அடுக்குமுறையில் எரிபற்றுதல் மின்கல அடுக்கின் இயல்பைப் பொறுத்துள்ளது. பொறி இயங்காவண்ணம் அதிக காலம் இருக்க நேரிட்டல் மின்கல அடுக்கு இணைப்பிலேயே இருக்குமானல் தன் சக்தியினை இழந்துவிடுகிறது. மேலும், இந்த இயக்கத்தில் பராமரிப்பும் அதிகம்.

(6) மின்காந்த முறை உறுப்புகள் ஒருங்கே அமைந்து எடை குறைந்தும் அடக்கமாகவும் உள்ளது.

(7) ஆரம்பநிலையில் இயக்கத்தினைத் துவங்குவதற்குத் தனிப் பட்ட அமைப்புகள், இயக்கிகள் தேவைப்படுகிறது. குறைந்த சுழல் வேகத்தில் போதிய மின்னழுத்தம் மின்காந்த முறையில் கிடைக்கப் பெருது.

(8) மின்பொறி நேரம் அமைத்தல் மின்காந்த முறையில் சற்றே கடினம்.

(9) மின்காந்த இயக்கத்தில் குறைந்த சுழல்வேகத்தில் அதிகளவு மின்னழுத்தம் ஏற்படுத்த இயலாது. ஏனெனில் முதலாம் மின்னேட்டம் பொறியின் மின்னுக்கும் நிலையினை (Generator action) பொறுத்துள்ளது. மேலும், இரண்டாம் வரிச்சுற்றில் உள்ள மின் னழுத்தமும் முதலாம் நிலையினைக்கொண்டுள்ளது. எனவே, குறைந்த வேகத்தில் அடர்த்தி அல்லது செறிவு குறைந்த மின் பொறிதான் ஏற்படக்கூடும். ஆனுல் இதற்கு எதிர்மறையாக குறைந்தவேகத்தில் மின்கல அடுக்கு முறையில் அதிக செறிவுள்ள மின்பொறி ஏற்படுகிறது. எனினும், சுழல்வேகம் அதிகமாகும் பொழுதும் மின்பொறியின் திறம் குறைந்துவிடுகிறது.

(10) தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம் முதலாம் வரிச்சுற்றில் சுழல் வேகத்தையொட்டி அதிகரிப்பதால், அதன் விளைவாக ஏற்படும் காந்தபாய வலிவும் அதிகரிக்கிறது. ஆனுல் மின்கல அடுக்கு முறையில் இதற்கு எதிர்மறையான விளைவு ஏற்படுகிறது. ஏனெனில் மின்கல அடுக்கின் மின்னழுத்தம் மாறும் நிலையாக இருப்பதாலும், தொடுகை செய்யும் முனைகள் இணைந்திருக்கும்போதுதான் முதலாம் வரிச்சுற்றில் மின்னேட்டம் ஏற்படுவதாலும்.

(11) அதிக உயர வளிமண்டல விளைவுகள் மின்காந்த முறையினைப் பாதிப்பதில்லை

(12) மின்கல அடுக்கு முறையில் இணைப்பிற்குள்ளாகும் சுற்றுகள் (Cables) மின்காந்த இயக்கத்தில் உள்ளதைவிடக் குழப்பநிலையில் உள்ளது. எனவே, இடையூறுகள் அடிக்கடி நேரிடுவதால் பராமரிப்பு அதிகம் தேவை.

(13) மின்கல அடுக்கியக்கத்தில் மின் வழங்கியின் சுழலில் இயக் கத்திற்குள்ள நுட்பம் எளிதானது.

(14) மின்கல அடுக்கு இயக்கத்தில், முன்னடைவோ, அல்லது பின்னடைவோ செய்யப்பட்டாலும், மின் பொறியின் செறிவு பாதிக்கப்படுவதில்லை. மின்காந்த இயக்கத்தில் இந்த விளைவுகள் சற்று ஏற்படும்.

(15) தொடுகை முனைகள், மின்கல அடுக்கு இயக்கத்தில், இணைந்ததும், முதலாம் நிலை மின்னோட்டம் உடனே அதிகபட்ச அளவினை அடைவதில்லை. படம் 134(ஆ) இதனை விளக்குகிறது.

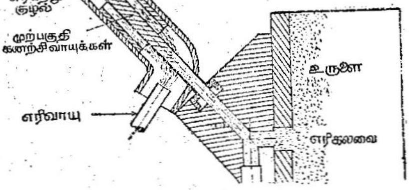
11·15. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபற்றுதல்

இவ்வகைப் பொறியில் கலவை அதிக அழுத்தத்திற்குள்ளாகி, தன்னியக்க நிலையில் எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகி, கனற்சி ஏற்படுகிறது என்று கூறப்பட்டது. எனினும், கனற்சியினை முடுக்கும் வகையில் பல தனிப்பட்ட எரிபற்று முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. இதனைப் பொறுத்து அழுத்த எரிபற்று வகையும் மாறுபடுகிறது.

(அ) தீச்சுடர் எரிபற்றுதல் (Flame Ignition): வாயுக்களினுல் இயக்கம் மிகவும் குறைந்த அழுத்த விளைவுள்ள பொறிகளில் கலவை குறுகிய வழியே செலுத்தப்படும் தீச்சுடரின் மூலம் கனற்சிக் குள்ளாகிறது. தீச்சுடர் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஏற்படுவதற்கு முறையான அடைப்பிதழ் பல்லுருளை இயக்கம் அமைக்கப்படும்.

(ஆ) வெப்பக்குழாய் எரிபற்று (Hot Tube Ignition): இதில், ஒரு பீங்கான் குழாய் கலவையின் எரிபற்று வெப்பநிலைக்குச் சற்று அதிகளவு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இக்குழாய் தீப்பொறிச் சுடரின் உதவியால் இயக்கமுறும். நேரங்கணிக்கும் இயக்கத்தால், வெப்பப்படுத்தப்பட்ட குழாய் சரியான நேரத்தில் கலவையி னிடையே தொடர்பை உண்டாக்குகிறது. சிறிய பொறிகளில் பயன் படுத்தப்பட்ட இம்முறை இப்போது அதிகம் வழக்கிலில்லை. இதனை படம் 141-ல் காண்க.

(இ) வெப்பச்சிமிழ் எரிபற்று (Hot Bulb Ignition): இதில் சிமிழ் வடிவில் உள்ள கனற்கலம், வெப்ப உருளையின் மேற்பகுதியிலும், வெப்பாலையிலுமாக அமைக் கப்பட்டுள்ளது. மேலுறை யின்றி இருக்கும் இந்தக் கலம் ஊது எரி கருவி (Blow lamp burner) ஒன்றினுல் அதிக அளவு செவ்வெப்பத்திற்கு உள்ளாகிறது. கலம் போதிய அளவு வெப்பம் அடைந் ததும் பொறி சுற்றப்படு கிறது. அழுத்த வீச்சு முடி வில் எரிபொருள் செலுத்தப் பட்டவுடன் கலவை செவ் வெப்ப நிலையிலுள்ள சிமிழுடன் தொடர்பு பெற்று எரிபற்றுதல் ஏற்படுகிறது. இதன் பின்னரும், சிமிழ் கனற்



படம் 141
எரிபற்று குழல் அமைப்பு

சிக்குத் தேவையான வெப்பத்தைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, எரி கருவி விலக்கப்பட்டுவிடலாம்.

பொதுவாக, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிகளில் கீழ்க்கண்ட முறைகள் எரிபற்றுதலுக்கு உதவுகின்றன. (1) வளை உருளைச் சுற்று (மனித இயக்கத்தினுல்); (2) ரவைகள் (Cartridge); (3) துணை சிறு பொறிகள்; (4) மின்னியக்கி (Starter Motor); (5) நிலைத் துவக்கி (Inertia Starter); (6) அழுத்தமுள்ள காற்று செலுத்தப் படல்; (7) நீர் இயக்க-தன்னியக்க-துவக்கி (Hydraulic-pneumatic Starter). ரவைகளின் உதவியால் துவக்கிவைக்கப்படும் பொறிகளில், முதலில் ரவைகளில் அடங்கியிருக்கும் தீவிர நிலையிலுள்ள எரி கலவை கனற்சிக்குள்ளாகி, பின்னர் விரிவடைந்து உந்திணைத் தள்ளுகிறது. அழுத்தமுற்ற காற்று செலுத்தப்படும் அமைப்பில், பெரிய அளவுப் பொறிகளில் தனியாக உற்பத்தியாகியும், சிறு பொறி களில் பொறியின் வளை உருளையிணைக்கொண்டும் காற்று மிகு அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகி இயக்கம் ஏற்படுகிறது.

விஞக்கள்

1. வெப்பாலையில் ஏற்படும் மின்பொறி எங்ஙனம் கனற்சிக்கு வழி செய்கிறது?
2. எரிபற்றுதல் என்ருல் என்ன? அதற்குத் தேவையான அம்சங்கள் யாவை?
3. மின்பொறி ஏற்படுவதற்கான மின் அழுத்தத்தின் தன்மை எங்ஙனம், எவற்றைக்கொண்டு கணிக்கப்படுகிறது?
4. மின்கல அடுக்கு இயக்க அமைப்பிணையும், செயலையும் விளக்குக.
5. தூண்டு சுருளின் அமைப்பும், பயன்களையும் விவரி.
6. எரிபற்று இயக்கத்தில் மின்தேக்கி ஏன் தேவைப்படுகிறது? எங்ஙனம் செயல்படுகிறது?
7. பங்கிடு கருவி அல்லது மின்வழங்கியின் அமைப்பிணையும், மின்பொறி ஏற்படுவதற்கான வகையில் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது என்பதையும் விளக்குக.
8. எரிபற்று நேரம் என்ருல் என்ன? எவ்வாறு கணிக்கப்படுகிறது?
9. வெற்றிட நிலை இயக்கம் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது?
10. மைய விலக்கு முன்னடைவு எங்ஙனம் எரிபற்றுதலைக் கணிக்கிறது?
11. மின்காந்தத்தின் நன்மைகள் யாவை?
12. மின்காந்த இயக்கத்தில் எரிபற்றுதல் எங்ஙனம் நிகழ்கிறது?
13. மின்கல அடுக்கு, மின்காந்த இயக்கங்களின் நிறைகுறைகளை ஒப்பிடுக

14. மின்பொறிச் செறுகின் முக்கியத்துவம் என்ன? அமைப்பினை விவரி.

15. மின்பொறிச் செறுகின் வெப்ப அளவு என்றால் என்ன? எவ்வாறு மின் பொறிச் செறுகு வகைப்படுத்தப்படுகிறது?

16. மின்வாய்களினிடையே மின்பொறி அமைவதற்குத் தேவையான அம்சங்களும் நிலைகளும் யாவை?

17. வெப்பச் செறுகி, குளிர்ச் செறுகி என்று எங்ஙனம் வகைப்படுத்தப் படும்? எந்நிலையில் இவைகள் பயன்படுத்தப்படும்?

18. மின்பொறிச் செறுகில் ஏற்படக்கூடிய இடையூறுகள் யாவை? எங்ஙனம் நிவர்த்திக்கப்படுகின்றன?

19. மின்பொறிச் செறுகின் நிலையினால் எங்ஙனம் தன்னியக்க எரிபற்றுதல் ஏற்படக்கூடும்?

20. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எங்ஙனம் தன்னியக்க எரிபற்றுதல் ஏற்படுகிறது? இதற்குத் துணை செய்யும் அமைப்புகளை விவரி.

12. எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்துதலும் அதன் இயக்கங்களும்

12·1. அறிமுகம்

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில், முதலில் காற்று மட்டும் உள் ளிழுக்கப்பட்டு, அழுத்த வீச்சின் முடிவில் எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்பட்டு நுண்துகளாகிறது. இங்ஙனம் ஒவ்வொரு உருளை யிலும் சுழற்சியில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் போதிய அளவு எரி பொருளைச் செலுத்த தகுந்த இயக்கம் தேவைப்படுகிறது. அப்படிச் செயலாற்றுவதுதான் பீற்றி (Injector). இவ்வகை உட்கனற் பொறியில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பகுதியும் இதுதான்.

12·2. பீற்றுச்செலுத்தியின் முக்கிய நோக்கங்கள்

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றுச் செலுத்து இயக்கம் திறம்பட இயங்கப் பின்வரும் நிபந்தனைகள் நிறைவேற வேண்டும்.

1. பொறியில் இருக்கும் வேலைச்சுமைக்கேற்ப குறிப்பிட்ட அளவு எரிபொருளை அளவிட்டு செலுத்தவேண்டும். (மேலும் இந்த அளவீடும் ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும், ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஒரே அளவில் மாறுமல் இருக்கவேண்டும்.)

2. பொறியின் சுழல்வேக மாறுதல்களிலும் ஒவ்வொரு சுழற்சி யிலும் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் எரிபொருள் செலுத்தப்படவேண்டும்.

3. கனற்சியினையும், அதன் பயனாக ஏற்படும் அழுத்த ஏற்றத் தினையும் கட்டுப்படுத்தத் தேவையான அளவு வீதத்தில் எரிபொருள் செலுத்தப்படவேண்டும்.

4. தேவைப்படும் இயல்பின்படி எரிபொருள் நுண்துகளாக்கப் படவேண்டும்.

5. கனற்கலம் முழுவதும் எரிபொருள் வழங்கப்படவேண்டும்.

6. பீற்றிச் செலுத்துதலின் ஆரம்பமும், போதிய அளவு செலுத்தப்பட்டபின் முடிவும், எவ்விதக் கசிவுமின்றி உடனே செயல் படவேண்டும்.

12·3. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றிச்செலுத்துதல்

மின்பொறி எரிபற்றும் பொறியில் எரிகலப்பியில் எரிகலவை தயாராகி வெப்பாலைக்குள் செலுத்தப்படுகிறது என்று குறிப்பிடப் பட்டது. எனினும், உறிஞ்சு வீச்சின்போது எரிபொருள் வெப்பாலை யில் நேரிடையாகவோ அல்லது உள்வழிப் பாதையிலோ பீற்றிச் செலுத்தவும் படலாம். அங்ஙனமாயின் உள்வழி அமைப்பில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படும். உள்வழிப் பாதை அதிகரித்து அழுத்த இழப்பு குறையும்; உள்வழி வெப்பப்படுத்தலும், எரிகலப்பியில் ஏற்படக்கூடிய அழுத்த இழப்பும் இருக்காது. அதனுல் மிகுந்த சக்தி வெளிப்படும். எரிபொருள் வெப்பாலைக்கு மிக அருகில் செலுத்தப் பட்டு, உள்வழிப் பாதையில் கடக்கப்பட வேண்டிய அவசியம் அதிகமில்லையாதலால் அதிக முடுக்கம் ஏற்படும். முன்னர் குறிப் பிட்டபடி எரிகலவை ஆவியாகும் போது வெப்பம் கிரகிக்கப்படு வதால் சூழ்நிலை வெப்பம் மிகவும் குறைந்து பனி உறையக்கூடிய நிலை எரிகலப்பி முறையில் ஏற்படக்கூடும். ஆனுல் இந்தப் பீற்று அமைப்பில் அத்தகைய சூழ்நிலை தவிர்க்கப்பட்டுவிடும். எரிபொருள் நுண்துகளாக்கப்பட்டு வெப்பாலையிலேயே செலுத்தப்படுவதால் பொறியினை எளிதாக இயக்கத்திலாழ்த்த முடியும். எரிபொருள் உள்வழிப் பாதையிலும், அழுத்த வீச்சிலும் ஏற்படுவதால் அழுத்தத் திஞல் ஏற்படும் வெப்பநிலை குறைந்த அளவிலிருப்பதனுல் குளிர் வித்தல் சிறந்த முறையில் இருக்கும். எரிபொருள் கனற்கலம் முழுவதும் வழங்கப்பட வெப்பச் சக்தியின் உதவி பயன்படுத்தப் படுவதில்லை; அதனுல் வெப்ப அதிர்ச்சி விளைவுகளும் குறைவாக இருக்கும். உள்வழிப் பாதையில் எரிபொருள் கனற்சிக்குரிய நிலையில் இருப்பதில்லை; அதனுல் எதிர்மறை எரிபற்றுதல் ஏற்படாது. பீற்றிச் செலுத்தல் அமைப்புப் பொறியில் எளிதாகவும், நிபந்தனைகள் இல்லாமலும் பொருத்தப்படும். எரிபொருள் பங்கீடும் சம அளவில் இருக்கும். எளிதில் ஆவியாக இயலாத எரிபொருளும் பயன்படுத்த முடியும்.

பல சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டிருந்தாலும், இதனை அமைப் பதற்கு அதிகச் செலவாகும். கலவை தயாராவதற்கான கால அளவும் குறைந்திருக்கும். இதனை சரியிடுதலும், பராமரிப்பதும் சற்றே கடினம்.

எனவே, இவ்வகை அமைப்பு வேறுபடா சுழல்வேகப் பொறி களிலும் அடிக்கடி பராமரிப்பும், சரியீடும் நடைபெறக்கூடிய பொறிகளில் மட்டும் பொருத்தப்படுகிறது.

12·4. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றிச் செலுத்தல்

இவ்வகைப் பொறியில் பீற்றிச் செலுத்தல் இருவகைப்படும்: (1) காற்றுடன் செலுத்தி (Air Injection); (2) காற்றின்றி செலுத்தி (Air-less Injection or Solid Injection).

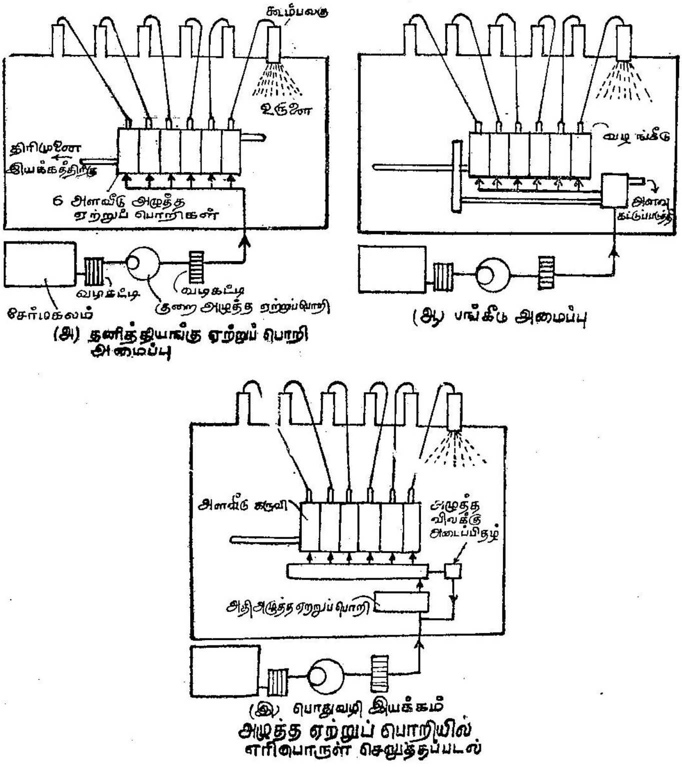
12·5. காற்றுடன் செலுத்தி

இவ்வகை இயக்கத்தில் வேகத்துடன் இயங்கும் அதிக அழுத்தக் காற்றினுல் எரிபொருள் நுண்துகளாக்கப்பட்டு வெப்பாலையினுள் பீற்றிச் செலுத்தப்படும். 'பெட்ரோமாக்ஸ்' போன்ற விளக்குகளில் எரி எண்ணெய் பீற்றப்படுவது போன்றதே இந்நிலை. எனவே, அதிக அழுத்தத்தில் காற்றினைச் செலுத்த காற்று அழுத்தி (Blower) தேவைப் படுகிறது. பொறியின் திரிமுனை உருளையால் இயங்கும் எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறி (Fuel Pump) குறிப்பிட்ட அளவு எரிபொருளினை அளவீட்டுப் பீற்றிச் செலுத்து அடைப்பிதழ் (Injection Valve) அல்லது எரிபொருள் அடைப்பிதழ் (Fuel Valve) மூலமாக எரி பொருளைச் செலுத்துகிறது. அதிக அழுத்தக் காற்றின் இயக்கத் துடன் இந்த அடைப்பிதழ் எப்போதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பொறி நுட்பத்தினுல் திறக்கப்படும் இந்த அடைப்பிதழ் மூலமாக அதிக அழுத்தக் காற்று எரிபொருளைச் செலுத்துகிறது; கனற் கலத்திற்கும் இந்த இயக்கக் காற்று சிறிதளவு செல்லும். இவ்வகை இயக்கத்தினுல் எரிபொருள் சிறந்த முறையில் நுண்துகளாக்கப்பட்டு கனற்கலம் முழுவதும் வழங்கப்படுகிறது. எனினும், இதன் இயக் கத்திற்குத் தேவைப்படும் காற்று அழுத்தி அமைப்பின் அளவு, பொறியின் எடையை அதிகரித்து நுட்ப எந்திரவியல் செயல் திறத்தைக் (Mechanical efficiency) குறைக்கும். சிறிய பொறிகளுக்கும், வெவ்வேறு இடங்களுக்கும் நகர்த்தக்கூடிய அமைப்புகளுக்கும் இவ் வகை இயக்கம் பொருத்தமற்றது. எனினும், இவ்வகை அமைப்பில் அதிக அளவு பாகுத்தன்மை உள்ள மலிவு எரிபொருளும் உபயோகப் படுத்தக்கூடும்.

12·6. காற்றின்றி செலுத்தி (Airless Injection)

இது திண்மை செலுத்தி (Solid Injection) எனவும் கூறப்படும். இவ்வியக்கத்தில் தேக்கிவைக்கப்பட்டுள்ள கலத்திலிருந்து எரி பொருள், முதலில் ஒரு எரிபொருள் ஏற்றுப் பொறியினுல் (Fuel feed pump) வடிகட்டியின் வழியே செலுத்தப்படும். இந்த ஏற்றுப்பொறி குறைந்த அழுத்தத்தில் எரிபொருளை இரண்டாவது, திறமையான, பெரிய வடிகட்டிக்குச் செலுத்தும். அங்கு மீந்துள்ள தூசுகளும், மிதப்புகளும் முழுதும் விலக்கப்படும். இம்முறையில் தூசு முதலியவை நீக்கப்படல் முக்கியம். இல்லை எனில் தேய்வும், அதனுல் ஒழுக்கும் மிகுதியாகும். அடைப்பும் ஏற்படலாம். பிறகு சுத்தமாக்கப்பட்ட

அதிக அழுத்த எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்து ஏற்றுப்பொறி(Fuel Injection Pump)க்கு அனுப்பப்படும். எனவே, எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தி, ஏற்றுப்பொறி ஆகியவை அமையும் முறைகள், ஏற்றுப் பொறிகள் இணைக்கப்படும் வகைகள், குறைகள், எரிபொருள் அளவிடப்படும் விதம் ஆகியவற்றைக்கொண்டு இவ்வியக்கம் கீழ்க் கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படும் : (அ) பொதுவழி இயக்கம்,



படம் 142

(ஆ) வழங்கு முறை இயக்கம், (இ) தனித்த ஏற்றுப்பொறி இயக்கம் படம் 142-ல் இவ்வகைகள் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

12·7. பொதுவழி இயக்கம் (Common Rail System)

இவ்வகை அமைப்பில் எரிபொருள் ஒரு அதிக அழுத்த ஏற்றுப் பொறியினுல் சேர்மக் கலத்திற்கு (Accumulator) அனுப்பப்படுகிறது. இந்தச் சேர்மக்கலம் ஒவ்வொரு வெப்ப உருளையிலுமுள்ள எரிபொருள் பீற்றுக் குழாய்முகப்புடன் இணைப்பிலுள்ளது. அழுத்தம் தணி

(தவிர்) விலக்கு அடைப்பிதழ் (Pressure relief valve) ஒன்றினுல் சேர்மக்கலத்தின் அழுத்தம் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. வளை உருளையின் உதவியால் இயங்கும் திரிமுனை நுட்பத்தின்படி, அந்தந்த எரிபொருள் அடைப்பிதழ் திறக்கப்பட்டு எரிபொருள் கனற்கலத்தை அடைகிறது.

இவ்வகை அமைப்பு பெரிய அளவு, குறைந்த சுழல்வேகப் பொறிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக அழுத்த ஏற்றுப்பொறி எரிபொருள் அளவிடுதலைக் கணிப்பதில்லையாதலால் இதன் நுட்பம் மிகத் துல்லியமானதாக இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. குழாய் முகப்பிலிருந்து எரிபொருள் செலுத்தப்படுவது நுண் துளையின் அளவு, வெளிவிடு வழியிலுள்ள (Delivery line) அழுத்தச் சரிவு ஆகிய வற்றைப் பொறுத்தே அமையும். எனவே, ஒவ்வொரு உருளையிலும் பொறுத்தப்படும் குழாய் முகப்பு ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடாமல், பொருந்தி இருக்கவேண்டும். இந்த அமைப்பு சுழல்வேகத்திற்குத் தகுந்தாற்போல், தன்னியக்கமாக (Self-governing) இயங்குகிறது. சுழல்வேகம் குறைந்தால் எரிபொருளின் அளவு அதிகரிக்கிறது; வேகம் அதிகரித்தால் குறைகிறது.

12·8. வழங்குமுறை இயக்கம் (Distributor System)

இதிலும் ஒரே ஒரு அதிக அழுத்த ஏற்றுப்பொறி பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஆனுல் இதில் ஏற்றுப்பொறி எரிபொருளை அளவிட்டுச் சரியான நேரத்தில், சுழலும் வழங்கு கருவிக்குச் செலுத்துகிறது வழங்கு கருவி, ஒவ்வொரு உருளைக்கும் கணக்கீட்டின்படி எரி பொருளைச் செலுத்தும். ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும், ஏற்றுப்பொறி, எத்தனை உருளைகள் உள்ளனவோ அத்தனை பீற்று வீச்சுகளை (Injection Strokes) ஏற்படுத்த வேண்டியுள்ளது. எனினும், எரி பொருள் அளவிடுதலும், பின்னர் செலுத்தப்படுதலும் ஒரே மூழ்குந்தினுல் (Plunger) ஏற்படுவதால் ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஒரே அளவு எரிபொருள், அதுவும் சுழற்சியில் அதே நிலையில், நேரத்தில் செலுத்தப்படும். எனவே, வெப்பாலையினைத் தேர்ந் தெடுப்பதுடன் வழங்கு கருவியின் இயக்கம் முற்றுப்பெறும். எனினும், இந்த அமைப்பில் ஏற்றுப்பொறி, பொறியின் வளை உருளையுடன் பல் லிணையால் (Gear) இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் பீற்றிச் செலுத்து அழுத்தம் சுழல் வேகத்தின் வர்க்கமாகப் (Squared) பெருகும்.

12·9. தனித்த ஏற்றுப்பொறி இயக்கம் (Individual Pump System)

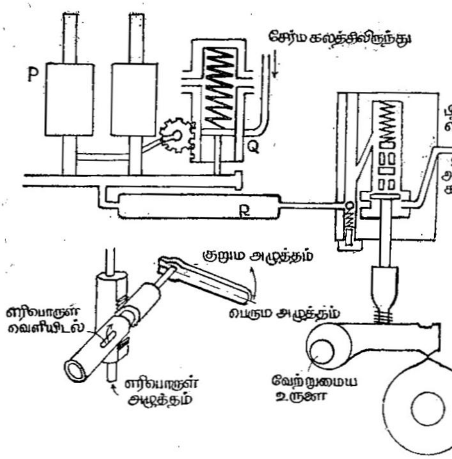
இந்த அமைப்பில், ஒவ்வொரு வெப்ப உருளையும், தனித்தியங்கக் கூடிய (Independent) ஏற்றுப்பொறிகளைக் கொண்டுள்ளது. இப் பொறிகள் எரிபொருளை அளவிட்டு, அழுத்தத்திற்குள்ளாக்கி, எரி பொருள் பீற்றப்படும் நேரத்தையும் கட்டுப்(Control of Injection

Timing)படுத்துகிறது. இதிலுள்ள எரிபொருள் அடைப்பிதழ், நீரியியல் இயக்கமாக, சுருள் விசையினுல் தன்னியக்க நிலையில் இயக்கப்படுகிறது.

இவ்வகை அமைப்பில், இயக்கங்கள் எல்லாம் ஒவ்வொரு உருளைக்கும் தனித்தியங்கும் ஏற்றுப்பொறியிலேயே அடங்கி விடுவதால் அமைப்பு அடக்கமானதாக உள்ளது. ஒவ்வொரு உருளையிலும் செலுத்தப்படும் எரிபொருள் அளவு ஒரே மாதிரியாக இருக்கவேண்டுமாதலாலும், எரிபொருளை வெப்பாலைக்கு பீற்றுப் பொறியே செலுத்துவதாலும், ஒவ்வொரு ஏற்றுப்பொறியும் ஒன்றைப் போல் ஒன்று இருக்கவேண்டும். எனவே, துல்லியமாக இயங்க, இதன் தயாரிப்பிலேயே மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படவேண்டும். அமைப்பின் எடையும் அளவும் கூடி, இதனுல் விலையும் அதிக மாகிறது.

12·10. பொதுவழி இயக்க ஏற்றுப்பொறி (Common Rail Injection)

இம்முறையில் இயங்கும் ஒருவகை எரிபொருள் ஏற்றுப் பொறியின் அமைப்பு படம் 143-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு, அதிக



படம் 143

பொதுவழி இயக்கம்—அழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுடன்

அழுத்த ஏற்றுப்பொறி (P), அழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி அடைப்பிதழ் (Q), சேர்மக்கலம் (R), ஒவ்வொரு உருளைக்குமாக அளவிடு கருவி (S), கூம்பலகு அல்லது குழாய் முகப்பு (T), துளைவாய்களைக் (Port) கொண்டிருக்கும், இரண்டு உறையிழைகள் (Sleeve), அழுத்தக் கட்டுப்படுத்து அடைப்பிதழில் ஒன்றிற்குள் ஒன்ருகப் பொருத்தப்

பட்டுள்ளன. உள்ளிருக்கும் உறை பொறியின் 'வேகச் சீரமைப்பான்' (Governor) உடனே அல்லது வேக மூட்டும் அமைப்புடனே (Throttle) இணைக்கப்பட்டுள்ளது ; வெளியுறை, பல்தண்டு (Rack) ஒன்றுடன் பல் உருளையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுருள் விசைச் சுமை (Spring load)யுடன் கூடிய உந்து ஒன்றுடன் தள்ளுருளை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உந்தும் சேர்மக்கலத்தின் அழுத்தத்தினல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே, உள்ளுறையின் இயக்கம், சேர்மக்கலத்தின் அழுத்தத்தினை யொட்டி அமையும்; வெளியுறை எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறிக்குச் செலுத்தப்படுவதைக் கட்டுப் படுத்தும். சுழல்வேகமும், வேலைச் சுமையும் அதிகரிக்கும்போது அதிக அளவு எரிபொருள் தேவைப்படுகிறது. இந்நிலையில், சேர்மக்கல அழுத்தம் குறைவதனல், சுருள்விசை, பல் தண்டினைக் கீழ்நோக்கித் தள்ள, வெளியுறை சுழன்று இரண்டு உருளைகளில் உள்ள துளைவாய்களின் அமைப்பு அதிக அளவு மேற் கவிந்திருக்கும் படி (Over lap) இயக்கத்திற்குள்ளாகிறது. இதன் விளைவாக, அதிகரிக்கப்பட்ட பரப்பிலிருந்து அதிகளவு எரிபொருள் ஏற்றுப் பொறிக்குச் செலுத்தப்படும் ; சேர்மக்கலத்தில் அழுத்த அளவு மீண்டும் முந்தைய நிலைக்கு உயரும் வரை இந்நிலை நீடிக்கும்.

உள்ளுறையின் முக்கிய இயல்பு, செயல்படும் அழுத்தத்தினை வேறுபடுத்துவதுதான். சுழல்வேகமும், வேலைச்சுமையும் மாரு வண்ணம் சேர்மக்கல அழுத்தத்தினை அதிகரிக்க வேண்டுமாயின், உள்ளுறை, துளைவாய்களை அதிகளவு மேற் கவியும் வண்ணம் இயக்கி, எரிபொருள் செல்வதற்கான பரப்பளவும் அதிகரிக்கப்பட வேண்டும். இதனல் அதிகளவு எரிபொருளும் செலுத்தப்பட்டு, சேர்மக்கல அழுத்தம் அதிகரித்து, பல்தண்டு மேல் நோக்கி நகர்ந்து, வெளியுறையும், உள்ளுறையின் இயல்புபடி நகர்த்தப்படுகிறது. இதன்படி, எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கானப் பரப்பளவு மீண்டும் அதே அளவில் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

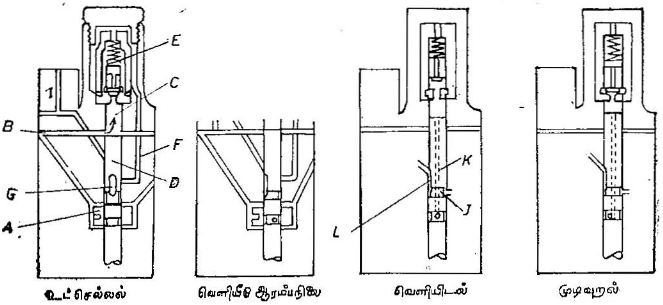
சேர்மக்கலத்திலிருந்து வெளியேறும் எரிபொருள், தனிமைப் படுத்தப்பட்ட (Isolating) அடைப்பிதழ் மூலம், அளவீடு கருவியினை அடைகிறது. அளவீடு கருவியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள தட்டுகுழாயி (Tappet)னையும் அடைப்பிதழ் காம்பினையும் திரிமுனை உயர்த்தும் போது, பொருத்தப்பட்டுள்ள மூன்று பீற்றிச் செலுத்து இதழ்களும் அதனதன் இருக்கையிலிருந்து உயர்த்தப்படுகின்றன. அழுத்தத்திற் குள்ளான எரிபொருள் இம் மூன்று அடைப்பிதழ் வழியாக வெளியேறி, சுருள் விசையுடன் இயங்கும் கூம்பலகினை அடைகிறது.

செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவு (1) எரிபொருளின் அழுத்தம், (2) பீற்றிச் செலுத்தப்படும் கால அளவு, (3) கூம்பலகின் இயல்புகள் ஆகியவற்றையும் பொறுத்தே அமையும். எரிபொருள்

செலுத்துதல் நிறுத்தப்படும்போது, கூம்பலகின் வழி அழுத்தம் (Line Pressure) வளிமண்டல அழுத்த அளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டு, எரிபொருள் கசிவினையும், துளிதுளியாக விழுதலையும் நிறுத்துகிறது. அடைப்பிதழ்கள் மீண்டும் இருக்கைகளை அடைந்ததும் மீதமுள்ள எரிபொருளும் தண்டில் துளையிடப்பட்டிருக்கும் வழிகள் மூலம் சேர்மக் கலத்தினையே அடையும்.

12·11. வழங்குமுறை இயக்க ஏற்றுப்பொறி (Distributor Type Injection—Bosch)

இவ்வியக்கப்படி இயங்கும் ‘பாஷ்’ (Bosch) வகை ஏற்றுப் பொறி படம் 144-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. படம் ஏற்றுப் பொறியின்



படம் 144

வழங்கு முறை இயக்க ஏற்றுப்பொறி

வெவ்வேறு நிலைகளை மட்டும் குறிப்பிடுகிறது. இவ்வகைப் பொறியினைக் கொண்டு அதிக சுழல்வேக இயக்கத்திலுள்ள நான்கு அல்லது ஆறு வெப்ப உருளைகளுக்கு எரிபொருள் அனுப்பப்படும்.

இந்த ஏற்றுப்பொறி பொறியின் வளை உருளை வேகத்தில் இயக்கப் படுகிறது. இதில் திரிமுனை யொன்றினால் இயக்கப்பட்டு இருதிக்கேகும் ‘மூழ்கு உந்து’ பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இம்மூழ்கு உந்து ஏற்றுப் பொறியின் அரை மடங்கு சுழல் வேகத்தில் பல்லிணையினால் சுழற்றப் படுகிறது. மேலும், கட்டுப்படுத்தும் நெம்புகோல் அமைப்பினால் மேலும் கீழும் நகரக்கூடிய உறை (A) ஒன்றினால் எரிபொருளின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஏற்றுப் பொறியின் உயவுதலுக்கான எண்ணெய், பொறியிலிருந்து மூழ்கு உந்து தாங்குத்தளம் வழியே ஏற்றுப் பொறியிலிருந்து வளைகூடத்தை அடையும்படி அமைப் புள்ளது.

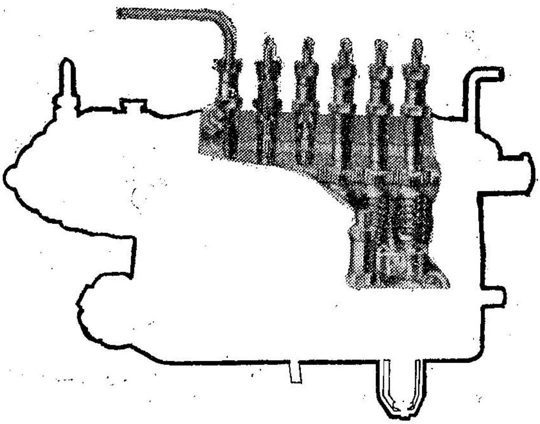
இதன் இயக்கமுறை படங்களில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதலில் எரிபொருள் உள்வழி (B) மூலமாக எரிபொருள் மூழ்கு கலத்தை (C)

அடைந்ததும் மூழ்கு உந்து (D) உயர்ந்து, சுழன்று உள்வழியினை அடைக்கிறது. இந்நிலையில் கலத்திலுள்ள எரிபொருள் அழுத்தத்திற் குள்ளாகி வெளிவழி அடைப்பிதழ் (E) திறந்து, எரிபொருள் அதன் வழியே சென்று, பின்னர், குறுகிய பாதை (F) வழியே மூழ்கு உந்தின் சூழ்வளை (Annular) அமைப்பினை அடைகிறது. பின்னர், மூழ்கு உந்து சுழலும்போது அதில் அமைந்துள்ள பங்கிடு குழிவு (G) (Distributor Slot) அந்நிலையில் பொருந்தி இணையும் வெளிவழி நுண்புழை (Duct)க்கு எரிபொருளை, செங்குத்துப்பாதை (I) செலுத்துகிறது. இதற்குள், மூழ்கு உந்தின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள சூழ்வளை (J) கட்டுப்படுத்து உறையின் விளிம்பிற்கு மேலே உயர்ந்து விடுகிறது. இந்நிலையில் கலத்தில் மூழ்கு உந்தியினுல் அழுத்தப் படும் எரிபொருள் உந்தின் மையத்தில் நீள் வடிவத் துளை (K) (Vertical hole) வழியே கீழிறங்கிக் கட்டுப்படுத்து உறையினைச் சுற்று முள்ள கலத்திற்கு (L) வந்தடைகிறது. இதன் பயனுக அழுத்தம் விலக்கப்படுவதால் வெளிவழி அடைப்பிதழ் மூடப்படுகிறது.

எனவே, நான்கு அல்லது ஆறு நுண்புழை வெளிவழிகள் (H), தலைமைக் கலத்தைச் சுற்றிச் சம இயல்பாக, ஒவ்வொரு வெப்பாலைக்கு மாகப் பொருத்தப்படும். ஆதலால் நான்கு அல்லது ஆறு வீச்சு களுக்கு, மூழ்கு உந்து இருதிக் கேகும்போது ஒரு முழுச் சுழற்சிக்கு உள்ளாகிறது.

12·12. தனித்த ஏற்றுப்பொறி இயக்கம்—பாஷ் ஏற்றுப்பொறி

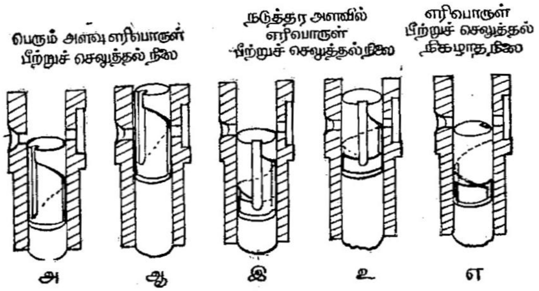
இவ்வகையினைச் சார்ந்த CAV-பீற்றுச் செலுத்தி ஏற்றுப்பொறி யின் அமைப்பு படம் 145-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. உள்வழி



படம் 145
பீற்றிச்செலுத்தி இயக்கம் பொறியினுள்

இணைப்பு மூலம் எரிபொருளூட்டுப் பொறி, எரிபொருளைச் செலுத்தி உள்ளீட்டுக் கலத்தினை நிரப்புகிறது. இக்கலம், ஏற்றுப்பொறியின் அமைப்பின் முழுநீளத்திற்கும் குழாய்போன்று உள்ளது. சிறு துளை வாய்கள் மூலம் ஒவ்வொரு ஏற்றுப்பொறியின் கலமும் உள்ளீட்டுக் கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. திரிமுனைகளால் மூழ்கு உந்துகள் இயக்கப்படுகின்றன. மூழ்கு உந்து கீழிறங்கியதும், எரி பொருள் கலத்தினை அடைகிறது. மூழ்கு உந்து உயர்த்தப்படும் போது துளைவாய்கள் அடைக்கப்பட்டு, வெளிவழி அடைப்பிதழ் வழியாக எரிபொருள் விசையுடன் செலுத்தப்படுகிறது. பின்னர் அங்கிருந்து எரிபொருள் இணைக்கப்பட்டுள்ள நுண்திவலையாக்கி (Atomizer) மூலம் பீற்றப்படுகிறது.

படம் 146 மூழ்கு உந்தின் வெவ்வேறு நிலைகளை விவரிக்கின்றது. மூழ்கு உந்தில் சூழ்வளை வரிப்பள்ளம் (Groove) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வரிப்பள்ளத்தின் அடிப்பகுதி கிடைமட்ட நிலையிலும்;



படம் 146
மூழ்குந்தின் வெவ்வேறு நிலைகள்

மேற்பகுதி, பரப்பைச்சுற்றி திருகு சுழலாக (Helical)வும் உள்ளது. மேலும் நீள்வடிவ செங்குத்து வரிப்பள்ளம் ஒன்றும் மூழ்கு உந்தில் அமைந்துள்ளது.

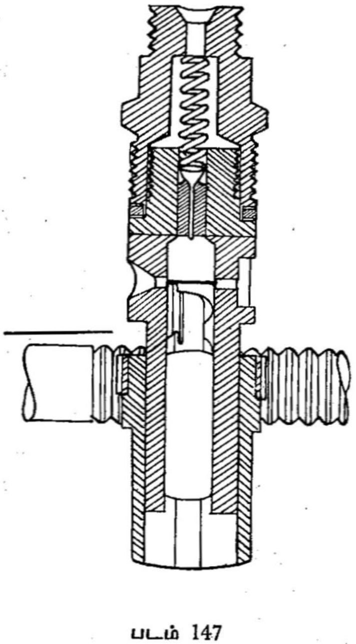
படம் அ-வில் முதல் நிலையில் மூழ்கு உந்து வீச்சின் ஆரம்ப நிலையாக அடிப்பாகத்தில் உள்ளது, திரிமுனை சுழன்றதும் மூழ்கு உந்து எழுகிறது. எனினும், மூழ்கு உந்தின் விளிம்பு துளைவாயின் மேல் விளிம்பினைக் கடந்து கலத்தினை அடையும் வரை அழுத்தம் உண்டாவதில்லை. இதன் பின்னர், அழுத்தத்திற்குள்ளான எரி பொருள், வெளிவழி அடைப்பிதழினைத் திறக்க, எரிபொருள் வெளி யேற்றப்படுகிறது. திருகு சுழல் மேல் விளிம்பு துளைவாயினைவிட்டு விலகும்வரை எரிபொருள் தொடர்ந்து செலுத்தப்படும். அங்ஙனம், துளைவாய் திறக்கப் பட்டதும், மூழ்கு உந்தின்மேல் இருக்கும் எரி பொருள், செங்குத்து வரிப்பள்ளம், சூழ்வளை வரிப்பள்ளம் வழியாக

வெளியில் கலத்திலுள்ள எரிபொருளுடன் கலந்துவிடுகின்றது. இந்நிகழ்ச்சி, படம் ஆ-வில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையில், எரிபொருள் வெப்பாலைக்குப் பீற்றப்படுவது நிறுத்தப்பட்டு துளைவாய் களின் வழியே வெளிப்படுகிறது.

எனவே, மூழ்கு உந்தின் மேற்பகுதியிலும், திருகு சுழலாகவும் உள்ள சூழ்வளை ஒரு அடைப்பிதழினைப்போல் பயன்படுகிறது. மேற் பகுதியில் இவ்வகை அமைப்பு அதிக அளவில் இருந்தால் எரி பொருள் ஒரு வீச்சில் செலுத்தப்படுவதும் குறைக்கப்பட்டு விரைவில் நிறுத்தப்பட்டுவிடும். இவ்விளிம்பின் அளவை வேறுபடுத்தி எரி பொருளின் அளவும் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

முதலிரண்டு விளக்க நிலைகளில் மூழ்கு உந்தில் உள்ள செங்குத்து வரிப்பள்ளம் துளைவாயின் வெகு அருகில் உச்ச நிலையில் உள்ளது. எனவே, அதிக பட்ச அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்படும். பொறி இயங்குவதற்கான ஆரம்பநிலை அமைப்பினை இது விளக்குகிறது.

மூன்ருவது (இ) நான்காவது (உ) படங்களில் இயல்பான பொறி யின் இயக்கத்திற்கு ஏற்றவகையில் மூழ்கு உந்து சற்றே சுழற்றப் பட்டுள்ள நிலையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



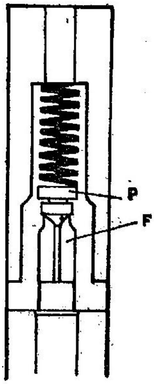
படம் 147
பாஷ் ஏற்றுப்பொறி

ஐந்தாவதாக (எ) விவரிக்கப் பட்டுள்ள நிலையில் செங்குத்து வரிப்பள்ளம், எதிர்முனையிலுள்ள துளைவாய்க்கு இணையாகப் பொருந்தி மறு உச்சநிலையில் உள்ளது. இது பொறியினை நிறுத்துவதற்கான அமைப்பாகும். இந்த நிலையில் மூழ்கு உந்து உயர்த்தப்பட்டாலும் கலம் வழியே செலுத்தப்படும் எரிபொருள் செங் குத்து வரிப்பள்ளம் வழியாகப் பயனின்று கீழிறங்க நேரிடும். வெளிவழி அடைப்பிதழ் திறக்கப் போதுமான அழுத்தம் உண்டா வதில்லையாதலால் எரி பொருள் வெளியேற்றப்படவும் இயலாது.

ஏற்றுப்பொறியின் அமைப்பு படம் 147-ல் தரப்பட்டுள்ளது. திருகு சுழலான வரிப்பள்ளம், வெளிக் கலத்துடன் கொள்ளும்

தொடர்பு, மூழ்கு உந்திஜை படத்தில் விவரித்துள்ளபடி பல்தண்டின் உதவியால் இயக்கி வேறுபடுத்தலாம். பல்தண்டு, கட்டுப்படுத்து தண்டு ஒன்றினால் இயக்கப்படுகிறது. இங்ஙனம், மூழ்கு உந்திஜை பல்தண்டினால் இயக்கி ஆரம்ப நிலையிலிருந்து முழு அளவு வேலைச் சுமை நிலைக்கு ஏற்றவாறு எரிபொருள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுச் செலுத்தப்பட இயலும்.

எரிபொருளை அதிக அழுத்தத்துடன் செலுத்துவதற்கும் பின்னர் முடிவில் உடனடியாகச் செலுத்தப்படுதலை நிறுத்துவதற்கும் ஏற்றவகையில் வெளிவழி அடைப்பிதழ் படம் 148-ல் விவரித்துள்ள படி அமைந்துள்ளது. ஏற்றுப்பொறி உள் கலத்தில் அழுத்தம் அதிகரித்ததும், இந்த அடைப்பிதழ் மேல்நோக்கி விசையுடன் நகர்த்தப்படுகிறது. எனினும், நீள்வழிப் பள்ள அமைப்பு (Flutes) F திறந்த நிலை அடையும் வரை எரிபொருள் வெளிவராது. அழுத்த நிலை சரிந்ததும், அடைப்பிதழ் விசைச் சுருளினால் தனது இருக்கைக்கு உடனே திருப்பப் படுகிறது. அதே சமயம், விலக்கு உந்து, P, கீழிறங்க, தேங்கியுள்ள எரிபொருளும் வெளிவழிப் பாதை வழியே விரிவடைந்து வெளியேற்றப்படு கிறது. இதன் விளைவால் சுருள்விசையால் இயங்கு கூம்பலகின் வழிப்பாதையில் அழுத்தமும் விலக்கப் பட்டு எரிபொருள் பீற்றப்படுதல் உடன் நிறுத்தப் படுகிறது. எனவே, வெளிவழி அடைப்பிதழ் அடைக்கப்பட்டதும் பீற்று வழியில் நேரக்கூடிய கசிவு அல்லது ஒழுக்கு முழுவதுமாக குறைக்கப் படுகிறது. மேலும், வெளிவழி அடைப்பிதழின் அமைப்பும், அழுத்த நிலையிஜை முழுவதுமாக விலக்கிவிடாமல், அழுத்த வீச்சில் கூம்பலகிஜை இயக்குவதற்குப் போதுமான அளவு அழுத்த நிலையை உயர்த்துவதற்கு ஏற்ற வகையில் உள்ளது.

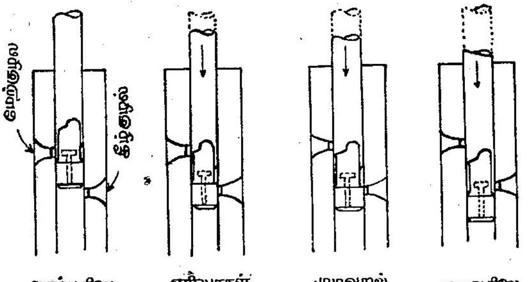


படம் 148
வெளிவழி
அடைப்பிதழ்

12·13. தனி முழுமைப் பீற்றுச் செலுத்தி (Unit Injector)

ஏற்றுப்பொறியிஜையும், கூம்பலகிஜையும் இணைக்கும் வழிப் பாதைகளில் அழுத்த வேறுபாடுகள் ஏற்படக்கூடுமாதலாலும் இவ் வழிகள் எரிபொருளை அதிக அளவு அழுத்தத்தில் மாறுவண்ணம் செலுத்தவேண்டியிருப்பதாலும், இதன் விளைவாக எரிபொருள் வெப்பாலையில் செலுத்தப்படுவதில் தாமதம் ஏற்படக் கூடுமாத லாலும் சில திட்ட அமைப்புகள் பரிசீலிக்கப்பட்டன. அதன் விளைவாக முன்னர் குறிப்பிட்டபடி தனித்தியங்காமல், ஏற்றுப் பொறியின் கூம்பலகும் ஒரே அமைப்பில் தனி முழுமையாக

விளங்கும்படி வெளிவழி வெளியேற்றுப் பாதைகளையும் வழிவகைகளையும் நீக்கி அடக்கமானதாக தனி முழுமை பீற்றுச் செலுத்தி அமைக்கப்பட்டது. அவ்வகை அமைப்பின் விளக்கம் படம் 149-ல்



படம் 149

தனி முழுமை பீற்றுச் செலுத்தி

தரப்பட்டுள்ளது. அமைப்பிலுள்ள மூழ்கு உந்து வீச்சின் ஆரம்பத்தில் மேற்பகுதியில் இருக்கும்போது, எரிபொருள் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள உள்வழி வாய் மூலமாகக் கலத்தினை அடைகிறது. மூழ்கு உந்து கீழிறங்கும்போது அழுத்தத்திற்குள்ளாகும் எரிபொருள், குறுக்கீடின்றி வழியமைந்துள்ள தடை அடைப்பிதழ் (Clover-leaf Check Valve) மூலமாகப் பாய்ந்து கோளவடிவத் தடை அடைப்பிதழைத் (Spherical Check Valve) திறக்கிறது. அதன் பின்னர், அங்கிருந்து சுற்றிலும் வட்டவடிவில் அமைக்கப்பட்டுள்ள புழைவாய்கள் (Orifices) வழியாகப் பீற்றிச் செலுத்தப்படுகிறது.

மூழ்கு உந்தின் அமைப்பு படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. உந்து மேலிருக்கையில் எரிபொருள் கலத்தினுட் செலுத்தப்பட்டதும் துளைவாய்கள் அடைக்கப்படும் வரை எரிபொருள் அழுத்தத்திற்குள்ளாகாது. மேலும், அமைப்பின்படி திருகு சுழலான வரிப்பள்ளம், மையத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள நீள் வழியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்னர் உந்து கீழிறங்குகையில் இரண்டு துளைவாய்களும் மூடப்பட்டு எரிபொருள் அழுத்தத்திற்குள்ளாகி வெளியேற்றப்படும். மேலும் உந்து கீழிறங்கி, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் கீழ் துளைவாய் மீண்டும் திறக்கப்பட்டதும் அழுத்தம் விலக்கப்பட்டு பீற்றிச் செலுத்துதல் நிறுத்தப்படும். மற்றபடி இதன் இயக்கம் முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட CAV-பொறியினைப் போன்றதுதான்.

12·14. பீற்றிச் செலுத்து கூம்பலகு (Injection Nozzle)

அழுத்து ஏற்றுப்பொறியில் எரிபொருள் நுண்துகளாக்கப்படுதல், கனற்கலம் முழுவதும் வழங்கப்படுதல், காற்றுடன் முறையாகக்

கவர்தல் ஆகிய நிகழ்ச்சிகள் யாவும் கனற்கலத்தின் உள்ளேயே நடைபெற வேண்டியுள்ளது. இந்நிகழ்ச்சிகளைப் பொறுத்துதான் கிடைக்கப்பெறும் சக்தியும், செலவிடப்படும் எரிபொருளின் அளவும் அமைகின்றன. எனவே, இந்நிகழ்ச்சிகள் முழுத்திறனுடனும் முறையுடனும் நடைபெற வேண்டும். பீற்றிச் செலுத்தல் இயக்கத்தில், எரிபொருள் பீற்றியின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. எனவே, மேற்கூறிய வகையில் சிறந்த பயனைப்பெற பீற்று அழுத்தத்தைப் பொறுத்து, கூம்பலகு கீழ்க் கண்ட இயல்புகளைக் கொண்டதாக அமையவேண்டும்.

(1) எரிபொருளைச் சிறந்த முறையில் நுண்துகளாக்கல், (2) கனற்கலத்தில் கனற்சிக்குரிய இடங்களில் எரிபொருளை வழங்கல், (3) உந்தின் மீதோ, கனற்கலப் பரப்புக்களின் மீதோ நேரிடையாக எரிபொருள் தாக்குவதைத் தடுத்தல், (4) எரிகலவை சிறந்த முறையில் தயாராகும்படி செய்தல்.

எனவே, கூம்பலகின் திட்ட அமைப்பு மேற் கூறியவகையில் செயல்படுமாறு இருக்கவேண்டும். எரிபொருள் செலுத்தப்படும் போது அதிக அழுத்தம் இருந்தால்தான் எரிபொருள் சிதறிப் பரப்பப்படும். மேலும் கனற்கலத்தில் எரிகலவை இருக்கவேண்டிய இடங்களிலும் ஊடுருவக்கூடும். அதிக அழுத்தம் நுண்ணிய திவலைகளை உண்டாக்கிக் காற்றுடன் எளிதில் கலக்க உதவும். மேலும், எரிபொருளின் இயல்புகளான பாகுத்தன்மை, பரப்பு இழுவிசை (Surface Tension), காற்றின் அடர்த்தி ஆகியவைகளும் எரிபொருளின் சிதறிப் பரவுதலை அதிகப்படுத்தும்.

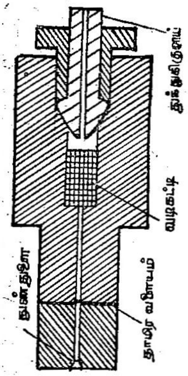
செலுத்தப்படும் எரிபொருளில் சில துளிகள், கனற்கலப் பரப்புகளில் படிய நேரிட்டால் அவைகள் ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிரிந்து கார்பன் வண்டலாகப் படியக்கூடும். இதனால், புகையுடன் கூடிய வெளியேற்று வாயுக்களும், புகை நாற்றமும் அதிகமாக இருக்கக் கூடும். மேலும், உட்கொள்ளப்படும் எரிபொருளின் அளவும் கூடும்.

கனற்கலத்தின் வகையினைப் பொறுத்தும் கூம்பலகின் திட்ட அமைப்பு கணிக்கப்படும். 'கொந்தளிப்பு' வகைக் கனற்கலத்தில் எரிகலவை தயாராவது கொந்தளிப்பு நிலையைப் பொறுத்தே உள்ளது. ஆனால் 'கொந்தளிப்பின்றி' (Non-turbulent) இயங்கும் கனற் கலத்தில் எரிகலவை தயாராவது பெரிதும் கூம்பலகின் அமைப்பு, அழுத்த அளவு ஆகியவற்றையே பொறுத்துள்ளது.

கூம்பலகுகள் பொதுவாக இருவகைப்படும்: (1) தடையற்ற அல்லது திறந்த கூம்பலகு (Open nozzle), (2) தடையுள்ள அல்லது மூடிய கூம்பலகு (Closed nozzle).

12·15. திறந்த கூம்பலகு

இதன் எளிய அமைப்பு படம் 150-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. எவ்விதத் தடையுமின்றி எரிபொருள் விசையுடன் திறந்த நுண்துளை வழியே பீற்றப்படும். பரப்பு இழுவிசையின் தன்மையினுல் குறுகிய வழியில் பற்றிக்கொள்வதால் எரிபொருள் கசிவுறுதல் (Dribbling) ஓரளவு குறைக்கப்படுகிறது. அமைப்பும் இயக்கமும் எளிதாக இருப்பினும், சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும் போது பீற்றுச் செலுத்து அழுத்தமும் அளவிற் கதிகமாக மிகைப்படுகிறது. ஏனெனில், நுண்துளை வழியே செல்லும் பாய்மத்தின் திசைவேகம், $V = \sqrt{2gh}$; இதில் h நுண்துளையில் ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாட்டினை குறிக்கும். ஆதலால், அழுத்தம் பொறியின் சுழல்வேகத்தின் இருமடிப் பெருக்கமாக இருக்கிறது. எனவே, குறைந்த சுழல்வேகத்திலும் சக்தி வாய்ந்த பீற்றினை உண்டாக்கும் வகையில் நுண்துளையின் பரப்பளவு மிகச் சிறியதாக இருந்தால் அதிகச் சுழல்வேகத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம் தேவைக்கும் மிகமிக அதிகமாக இருக்கும். மேலும், எரிபொருள் வழி எப்போதும் வெப்பாலையினுள் இருக்கும் அழுத்தத்திற்கு எதிர்பட்டே இருக்கும். வெப்பாலையிலுள்ள கனற்சி வாயுக்கள், கூம்பலகிற்கு உட்புகாவண்ணம் தடை செய்யவும் இயக்கம் முடிவுற்றதும் எரிபொருளில் கசிவு ஏற்படா வண்ணமிருக்கவும், ஒன்று அல்லது இரண்டு தடை அடைப்பிதழ்கள் (Check Valves) பொருத்தப்படுகின்றன. நுண்துகளாக்கப்படுதலும், வழங்கப் பெறுதலும் சிறந்து இயங்க நுண்துளை வழிகளாக செலுத்தப்படுவதற்கு முன்னுல் எரிபொருளில் ' சுழல் ' உண்டாக்கப்படக்கூடும். எனினும், எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கான அழுத்த வேறுபாடு குறைவாக இருப்பதால் நுண்துகளாக்கப்படுதல் முழுமை யடைவதில்லை.

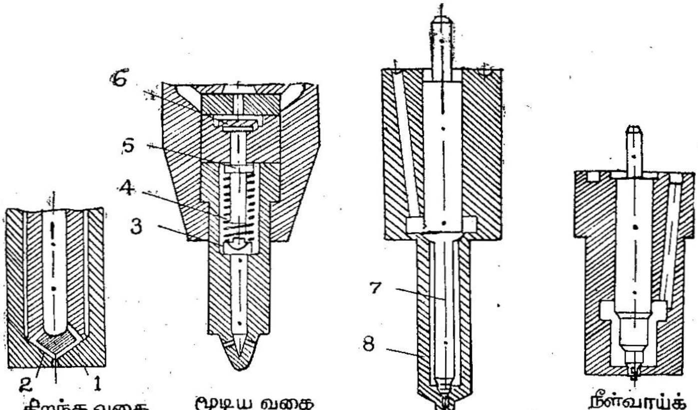


படம் 150
திறந்த கூம்பலகு

12·16. தடையுள்ள கூம்பலகு

இதன் எளிய அமைப்பு படம் 151-ல் தரப்பட்டுள்ளது. இதில் பொருந்தியுள்ள மூழ்கு உந்தினைச் சூழ்ந்திருக்கும் சாய் கலத்தில் (Inclined Chamber) எரிபொருள் அழுத்தத்துடன் செலுத்தப் படுகிறது. எரிபொருளின் அழுத்தம் மூழ்கு உந்து அல்லது தண்டினை உயர்த்தும் அளவிற்குப் போதுமான நிலையை அடைந்ததும் சுருள் விசைக் கெதிராக தண்டு இயக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் நுண்துளை வாயில் பீற்றிச் செலுத்துவதற்கான அழுத்தம் முழு அளவில் ஏற்படுகிறது. இவ்வகையினைச் சார்ந்ததாகப் பலவிதக் கூம்பலகுகள் இருப்பினும், பொதுவான அடிப்படையில் படத்தில் விவரித்

துள்ளபடி, ஒற்றை புழைவாய் (Single Orifice), பல் புழைவாய் (Multiple Orifice), தாழ் தடைத்துளை, நீள்வாய் கூம்பலகுகள் (Pintle) வழக்கிலுள்ளன.



திறந்த வகை   மூடிய வகை   நீள்வாய்க் கூம்பலகு

அ   ஆ   இ   ஈ

படம் 151

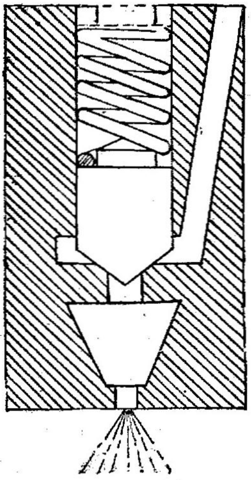
பீற்றுச்செலுத்திக் கூம்பலகுகள்

திறந்த கூம்பலகில் (படம் (அ)) நுண் புழை (Duct) 1, 2 வழியாக நுண்துளைகட்கு எரிபொருள் செலுத்தப்படுகிறது. மூடிய கூம்பலகில் (படம்-ஆ) பொருத்தப்பட்டுள்ள தட்டு போன்றுள்ள அடைப்பிதழ் 6, கனற்சி வாயுக்கள், ஏற்றுப்பொறியின் மூழ்கு உந்தினை அடையாவண்ணம் தடுக்கிறது. தடை இதழும் 5, வீச்சுக் கட்டுப்படுத்தியும், சுருள் விசையும் 4, இணைந்தியங்கி எரிபொருள் கசிவதைத் தடுக்கின்றன. படம் (இ), (ஈ) சாதாரண அமைப்பினைக் காட்டுகிறது. இதில் மூடு கூம்பு (Shutting off cone) அமைப்பினை உடைய ஊசி அடைப்பிதழ் 7 (Needle Valve) பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

பீற்றிச் செலுத்த உதவும் புழைவாய்களின் எண்ணிக்கை இரண்டு முதல் ஏழு வரை இருக்கக்கூடும். இதன் விட்டம் 0·15—0·45 மிமீ. அளவில் இருக்கும். காற்றின் இயக்கம் கனற்கலத்தில் தீவிரமாக இருக்கும் அமைப்புகளிலும் மெல்லிய ஏடாக எரிபொருள் கலக்கும் சமயங்களிலும் நுண்துளைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் அதன் விட்டம் அதிகமாகவும் இருக்கவேண்டும், மிகு செயற்கை அழுத்திச் செலுத்தி(Supercharger)யுள்ள பொறிகளில் கூம்பலகில் நுண்துளைகளின் விட்ட அளவு அதிகமாக இருக்கும்.

திறந்த வகையுடன் ஒப்பிடும்போது மூடிய கூம்பலகின் சிறப்பு அம்சமாகத் திகழ்வது அழுத்தக் குறைவு நேராமல் தடுக்கப்படுவதும் பீற்றின் அழுத்தம் கட்டுப்படுத்தப்படுதலும் ஆவன. குறைந்த சுழல் வேகத்தில் அடைப்பிதழினைத் திறக்கும் அளவிற்கு அழுத்தம் இல்லாவிடில் மூடிய கூம்பலகு எரிபொருளை வெளியிடாது. இதன் பின்னர், ஏற்றுப்பொறி அளவிட்டுச் செலுத்துவதைவிட அதிக வீதத்தில் எரிபொருள் பீற்றப்பட்டு முடிவில் கூம்பலகு திடுமென அடைக்கப்படுகிறது. மீண்டும் அழுத்தம் ஏற்றுப்பொறியினால் ஏற்பட்டு அதிகரிக்கப்படுகிறது. நிகழ்ச்சி முறை மீண்டும் மீண்டும் நடைபெற, பல்துளைப் பீற்றிச் செலுத்துதல் (Multiple injection) நடைபெறுகிறது. இம்முறையில் பீற்றுச் செலுத்துதலின் அழுத்தத்தினைக் குறைந்த சுழல் வேகத்தில் மூடிய கூம்பலகு கட்டுப்படுத்தும்; அழுத்தத்தினை அதிகச் சுழல் வேகத்தில் நுண்துளைப் பரப்பு கட்டுப்படுத்தும்.

ஒற்றை நுண்துளையினையுடைய கூம்பலகில் பெரும்பாலும் 'தாழ் தடை துளை', 'நீள் வாய் கூம்பலகு' இதழ்கள் பொருத்தப்பட்டு, நுண்துளை வழி ஓரளவிற்கு அடைக்கப்படுகிறது. படம் 152-ல் காட்டியுள்ள நிலையில் மூழ்கு உந்து, தனது இருக்கையினை விட்டு விலகும் சமயம், இருக்கைக்கும் உந்திற்கு மிடையே உள்ள பரப்பளவு நுண் துளையின் பரப்பினைவிடக் குறைந்திருக்கும். இதனால் ஏற்படும் அழுத்தநிலை மாற்றத்தினால் உந்தினைக் கடக்கும் அழுத்தம் (P_1-P_2) அதிகமாகவும் நுண் துளையினைக் கடக்கும் அழுத்தம் (P_2-P_3) குறைவாகவும் இருக்க இயக்கத்தின் ஆரம்ப நிலையில் திறனற்ற பீற்றிச் செலுத்தல் ஏற்படக்கூடும். செலுத்தப்பட்டு முடிந்ததும் எரிபொருள் கசிவு ஏற்படவும் கூடும். எனவே, இதனைத் தடுக்கும் பொருட்டு நுண்துளை வாயினைப் பகுதியாக அடைக்கும்படி 'தாழ்தடை இதழ்கள்' பொருத்தப் படுகின்றன. இந்தத் தாழ்தடை இதழ் நீள் உருளையாகவோ கூம்பாகவோ அமையலாம். இவ்வமைப்பின்படி முதலில் அடைப்பிதழ் அல்லது மூழ்கு உந்து விலகும்போது அல்லது உயர்த்தப்படும்போது தாழ்தடை இதழினைச் சுற்றிக் குறைந்த அளவு சூழ்வளைபரப்பே (Annular area) ஏற்படுகிறது. இதனால் எரி பொருள் உயர்த்தப்படுவதற்கான பரப்பும் சிறிது சிறிதாகத்தான்



படம் 152
கூம்பலகு அடிப்படை

அதிகரிக்கும். மூழ்கு உந்து முழுவதும் உயர்த்தப்பட்ட நிலையில் தாழ்தடை இதழ் நுண்துளை வாயினை விட்டு முழுவதும் விலகிவிடும்.

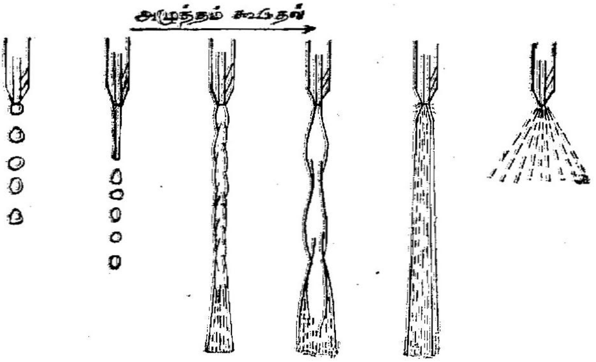
பலவகையான தாழ்தடைத் துளைக் கூம்பலகு உட்புழைக் கூம்பு (Hollow Cone) வடிவில் பீற்றினை உண்டாக்குகிறது. கூம்பின் கோணம் தாழ்தடைத் துளை இதழின் சாய் அமைப்பினைப் பொறுத்து 60° கோண அளவு வரை இருக்கக்கூடும். குறைந்த அழுத்தநிலை பீற்றிச் செலுத்துதல் குறைக்கப்படுவதால் கார்பன், கூம்பலகில் படியாமலிருப்பதாலும் பராமரிப்புச் செலவும் குறைக்கப்படுகிறது. எரி பொருளின் ஊடுறுவு தன்மை சிறிது பாதிக்கப்பட்டாலும் சிறந்த முறையில் நுண்துகளாக்கப்படும். பிரிவுபடுத்தப்பட்டுள்ள கனற் கலங்களிலும் கொந்தளி நிலை கனற்கலங்களிலும் பெரிதும் இவ் வகைக் கூம்பலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாழ்தடைத் துளை இதழ்களையுடைய கூம்புலகுகளின் அமைப்பு பல்வகைப் பட்டாலும், படம் 151-ல் குறிப்பிட்டுள்ளதைப்போல் அமைந்து, நுண் துளையில் தாழ்தடை இதழ்களைப் பெற்றிருக்கும் அமைப்புகள் முக்கியமானவை. முதல் வகையில் மூழ்கு உந்தும் எரிபொருளின் வழி அமைப்பும், கனற்கலத்திலுள்ள வெப்பநிலைக்கு இலக்காகிவிடக்கூடும் இரண்டாம் வகையில் கனற்கலத்தின் தன்மையால் அதிக அளவு வெப்பமுரு வண்ணம் வெப்பாலையிலிருந்து சற்றே விலகி அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

12·17· எரிபொருள் தாரை (தூவானம்) (Spray)—விரிவும் வளர்ச்சியும்

எரிபொருளினைத் தாரை வடிவில் கனற்கலத்தில் நுண் துகளாக்கி நுண்துளைமூலமாகச் செலுத்துவதே கூம்பலகின் அடிப்படை நோக்கமாகக் குறிப்பிடப்பட்டது. எரிபொருள் நுண் துளையினை விட்டகன்றதும் அதன் அமைப்பு மாறுபடும் விதம் ஆகியவை கண்டறியக் கடினமானது. கனற்கலத்தில் இருக்கக் கூடிய காற்றுக் கொந்தளிப்பாலும், எரிபொருள் செலுத்த முடிவதற் குள்ளாகவே கனற்சி ஏற்பட்டு விடுவதாலும் எரிபொருள் பீற்றப் படுவதன் மாறுதலை விளக்க இயலாது. எனினும், கனற்கலத்தில் ஏற்படக்கூடிய நிலையினை அப்படியே ஏற்படுத்திச் சோதனைச் சாலையில் நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக எரிபொருள், முடிவாக 'நுண்தாரை' வடிவினை அடைவதற்குமுன், அந்த அணு நேரத்தில் படிப்படியான மாறுதலை படம் 153-ல் காட்டியுள்ளபடி அமைந்திருக்க வேண்டும் எனக் கொள்ளப்பட்டது.

முதலில் குறைந்த அளவு அழுத்த நிலைகளில் எரிபொருள் சிறு சிறு துளிகளாகத் தோன்றுகிறது. அழுத்த நிலை சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கத் துவங்கிய உடன், துளிகள் இணையத் தொடங்கி, வரிச் சீரியக்கமாக (Stream-lined motion) மாறுகிறது. அழுத்தம் மேலும்

அதிகரித்ததும், ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் வரிச்சீரியக்கம், எரிபொருள் ஊற்ருக, தாரையாகப் பிரிந்து சிதறுகிறது. இங்ஙனம் பிரியும் நிலை, அழுத்தம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க நுண்துளையிலிருந்து ஏற்படும் தூரம் குறைந்து முடிவில் இந்நிலை அல்லது கூம்பு வடிவத் தாரை யின் முகடு நுண்துளையிலேயே அமைந்துவிடும். எரிபொருளின்



படம் 153
எரிபொருள் தாரை நிலைகள்

தன்மையினைப் பொறுத்து இங்ஙனம் அமையும் விதம், கால அளவு, அழுத்த நிலை ஆகியவை வேறுபடும். தாரையின் தன்மை பெரிதும் அழுத்த நிலையினையே பொறுத்துள்ளது. ஆரம்ப நிலையில் அழுத்தம் குறைவாக இருந்து தாரையின் திண்மை குறைந்ததாகவும், பீற்றிச் செலுத்தப்பட்டதும் முடிவில் அழுத்த வேறுபாடு குறைவாகவும் இருப்பதால் சற்றே கசிவும் ஏற்படும்.

வரிச்சீரியக்கம், காற்று மண்டலத்தினூடே செல்லச்செல்ல, விரைவில் வேகந்தணிந்து, சிறு திவலைகளாக நுண்துகளாக்கப்படு கிறது. காற்றின் தடை அமைந்திருக்கும் நிலையில் தாரையின் முன்னுள்ள திவலைகள், காற்றின் தடையினுல் அடுத்துள்ள திவலை களைத்தடுத்து நிறுத்தும். இதன் பின் வரக்கூடிய திவலைகள் முன்னதைத் தாண்டினுலும் விரைவில் தடுத்து நிறுத்தப்படுகின்றன. எனவே, துகள்கள் அதிவேகத்தில் நகர்ந்தாலும் தாரையின் நுனி குறைந்த திசை வேகத்தில்தான் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாருக எரிபொருள் தாரையினைக் காற்று மண்டலத்தில் துளையிடும் கருவி யாகக் கொள்ளலாம்.

12·18. தாரையும் பிற இயல்புகளும்

பல்லாயிரக்கணக்கான சிறு சிறு நுண்திவலைகள் பீற்றப்பட் டாலும் அதன் பரப்பினைத் தன்னக எரிபற்று வெப்பநிலைக்கு (S.I.T.)

உள்ளாக்குவதற்கான கால அளவு புறக்கணிக்கத்தக்க வகையில் மிகவும் சிறியதாக இருக்கிறது. எனவே, இதனுல் ஏற்படும் ‘ தாமத நிலை ’ எரிபொருளின் வேதியியல் நிலையைப் பொறுத்ததுதானே தவிர தாரையின் இயல்பினைப் பொறுத்தது அல்ல.

பீற்றிச் செலுத்துதலின் அழுத்தம் அதிகமானுல் வெளியிடப் படும் திசைவேகமும் அதிகரிக்கும். அதிகபட்ச திசைவேகத்தில் அதிகளவு சிறிய துளிகளும் குறைந்தளவு சற்றே பெரிய துளிகளும் உருவாகின்றன. எனினும், சிறு திவலைகள் காற்றின் தடை இயக்கத்தினுல் விரைவில் நிறுத்தப்பட்டுவிடக்கூடுமாதலால் தாரை ஊடுருவும் தூரம், அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் அதிகமாவதில்லை. மேலும் சிறு திவலைகளில் ஒரு கன அளவிற்குரிய பரப்பு அதிகம் இருப்பதால் எளிதில் எரிபொருள் ஆவியாகிவிடக்கூடும். அதனுல் அதிக அளவு பீற்று அழுத்தம் கனற்சியினைத் தீவிரமாக்குகிறது. எனவே, பொறியின் இயக்கத்திறமும் அதிகரிக்கிறது. எனினும், கனற்சியின் இரண்டாவது நிலையில் அழுத்த உயர்வு அளவிற்குமீறி இருக்க நேரிடும்.

நுண்துளையின் விட்டம் அதிகமாகும்போது வெளியிடப்படும் எரிபொருளின் உட்புழை உருளையின் (Solid Inner Core) விட்டமும் அதிகரிக்கும். அதனுல், வெப்பாலையில் உள்ள காற்று உட்புழை யிலுள்ள எரிபொருளுடன் தொடர்புகொள்ள நேரிடும்போதே அப்பகுதி தாரையின் திசை வேகத்தினைப் பெற்றிருக்கும். எனவே, இந்நிலையில் மேலும் சிறுதுளிகளாக சிதறச் செய்தல் சற்றே இயலாது. ஆகவே, திவலைகளின் சராசரி அளவும், தாரை ஊடுருவுதலும் நுண் துளையின் விட்டத்தினைப் பொறுத்து அதிகரிக்கும்.

எரிபொருளின் பாகுத்தன்மை (Viscosity) அதிகமான அளவு இருப்பின், பரப்பிலிருக்கக்கூடிய ஒழுங்கற்ற நிலைகள் (Irregularities) குறைக்கப்பட்டு, எரிபொருள் தாரை பிரியும் நிலை மெதுவாக, அல்லது சற்று தாமதமாக ஏற்பட்டு இன்னும் அதிக தூரத்திற்கு எரிபொருள் ஊடுருவக்கூடும்.

கூம்பலகின் அடைப்பிதழை நுண்துளையில் மேலும் இயங்கச் செய்தால் எரிபொருள் தாரை மேலும் தீவிரமாகவும், அகன்றும் உட்புழை கூம்பாக வெளிவரும். இங்ஙனம், உட்புழையில் அமையக் கூடிய உருளை வடிவம் விலக்கப்பட்டால் திவலைகள் சிதறி விரைவாக உருவாகித் தாரையின் ஊடுருவலும் குறையும்.

காற்றின் இயக்கமில்லாமல் எரிபொருளைக் கனற்கலத்தில் சீராக வழங்கி காற்றுடன் கலக்கமுடியாது. எனவே, அதிகத் துளைகளைக் கொண்ட கூம்பலகுகளோ, அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கூம்பலகுகளோ தேவைப்படலாம். காற்றின் இயக்கம், எரிபொருள்

தாரைக்குச் செங்கோணமாகச் செலுத்தப்பட்டால், கனற்சியுருவதற்கு முன், எரிபொருளும் காற்றும் நன்கு கலக்க முடியும். இங்ஙனம் உருவாகிய எரிபொருள் திவலைகள் கனற்சியுறும்போது அவைகளைச் சுற்றி கனற்சிப் பொருள்களின் அடுக்குகள் (Layers of Combustion Products) ஏற்பட ஏதுவாகும். இதன் பின்னர், எரிபொருள் தாரைக்கும் காற்றுக்கும் இடையே இயக்கம் இருந்தால்தான் இவ் வடுக்குகள் காற்றினுல் அப்புறப்படுத்தப்படும்.

எரிபொருளில் திவலைகளின் அளவும் எண்ணிக்கையும் கனற்சி யுறுதலுக்கு முக்கியமானவையே. சிறிய திவலைகளை அதிகமாகக் கொண்டு மிகு அளவு எரிபொருள், கனற்சியின் இரண்டாவது நிலையில் அழுத்த ஏற்று விதத்தை அதிகப்படுத்தலாம்; பெரிய அளவு திவலைகளை அதிகமாகக் கொண்டிருந்தால் அதிக அளவு எரிபொருள் கனற்சியின் மூன்ருவது நிலையில் 'பின் எரிதலை' (After burning) உண்டாக்கக்கூடும்.

எரிபொருள் தாரையின் குறுக்குப் பரப்பில் (Cross Section) எரி பொருளின் அடர்த்தி நுண்துளையிலிருந்து குறிப்பிடப்படும். குறுக்குப் பரப்பின் தூரம் அதிகரிக்கையிலும் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாகும் போதும், பீற்று அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போதும் எரிபொருளின் பாகுத்தன்மை குறையும்போதும் அடர்த்தி சம அளவில் இருக்கும். எனினும், திவலைகளின் அளவினைக் கணக்கிடுகையில்' அழுத்தம், காற்றின் அடர்த்தி ஆகியவை அதிகரிக்கப்படும்போது திவலைகளின் விட்ட அளவு குறைகிறது; ஆனல் எரிபொருளின் பாகுத்தன்மை, நுண்துளையின் அளவு ஆகியவை அதிகரிக்கப்படும்போது திவலை களின் விட்ட அளவு குறைகிறது என்று ஆராயப்பட்டுள்ளது. திவலைகளின் விட்டம் பத்து லட்சத்தின் ஒரு கூறிலும் (Micron) குறைவாக உள்ளது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

எரிபொருள் கனற்கலத்தில் பீற்றப்பட்டதும் காற்றின் கொந்தளி நிலை தாரையினை குறுக்கிட்டு பிரிக்க முயலும் மேலும் கனற்சியினுல் கொந்தளிப்பு நிலை தீவிரமடையும். கனற்சியினுல் ஏற்படக்கூடிய அழுத்தநிலை வேறுபாடுகளும், காற்றின் தீவிரக் கொந்தளி இயக்கமும் சேர்ந்து தாரையினை முழுவதுமாகச் சிதறச்செய்து மேலும் சீரானக் கலவையினை உருவாக்கும்.

எப்படியிருப்பினும் தாரையின் தன்மையும் செயலும், அழுத்த நிலை, நுண்துளை அளவு, அதன் எண்ணிக்கை, எரிபொருளின் எரிபற்று வெப்பநிலை, பாகுத்தன்மை, எளிதில் ஆவியாகும் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துதான் அமையும்.

எடுத்துக்காட்டு : அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிக்கான, ஏற்றுப் பொறியில் செயலுறு வீச்சிற்குமுன் 6·5 க.செமீ. அளவு எரிபொருள்

இருந்தது. ஏற்றுப்பொறியினையும் கூம்பலகினையும், இணைக்கும் குழாய் 0·30 செமீ., விட்டமும் 70 செமீ. நீளமும், கூம்பலகில் 2·5 க.செமீ. எரிபொருளும் இருக்கிறதாகக்கொண்டு 150 கிகி/ச.செமீ. அழுத்தத்தில் 0·15 க.செமீ. அளவு எரிபொருளைச் செலுத்துவதற்குத் தேவையான ஏற்றுப்பொறியில் மூழ்கு உந்தியின் பெயர்ச்சியினைக் கணக்கிடவும். கட்டுக்குழியில் (Sump) 1கிகி/ச.செமீ. இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்,

எரிபொருளின் கன அளவு முதல் நிலையில்

(ஏற்றுப் பொறியின் கலத்தில்+இணைக்கும் வழியில்+கூம்பலகில்) உள்ள அளவு

$$= 6{\cdot}5+\frac{\pi}{4}(0{\cdot}3)^2\times 70+2{\cdot}5$$

$$= 13{\cdot}95 \text{ க.செமீ.}$$

அதிக அழுத்த நிலையில் எரிபொருளின் கன அளவு பாதிக்கப் படலாம். இங்ஙனம் ஒருமை அழுத்த வேறுபாட்டில், ஒருமைக் கன அளவிற்கு, குறையும் கன அளவின் அளவு " அழுத்தத்தினால் வரும் அளவு குறையும் தன்மை 'குணகமாக' (Compressibility) கருதப் படுகிறது. இதன் அளவு பெரும்பாலும்,

$$K=\frac{V_2-V_1/V_1}{P_1-P_2}=80\times 10^{-6} \text{ (வளிமண்டல அளவில்)}$$

எனவே, 13·95 க.செமீ. பரும அளவு, 1 கிகி/ச.செமீ. வெளியீடு அழுத்த அளவிற்கு அழுத்தப்படும்போது குறையும் கன அளவு ;

$$80\times 10^{-6}=\frac{V_1-V_2}{V_1(P_2-P_1)}$$

$$\therefore V_1-V_2=80\times 10^{-6}\times 13{\cdot}95\times\frac{(150-1)}{1{\cdot}03}$$

$$= 0{\cdot}1615 \text{ க.செமீ.}$$

எனவே, மூழ்குந்து இந்தக் கன அளவினையும், செலுத்தப்பட வேண்டிய எரிபொருள் அளவினையும் சேர்த்து பீற்றிச் செலுத்த வேண்டியுள்ளது.

$\therefore$ மூழ்குந்தின் பெயர்ச்சி $=0{\cdot}15+0{\cdot}1615=0{\cdot}3115$ க.செமீ.

வினாக்கள்

1. பீற்றிச் செலுத்துதல் என்றால் என்ன? இதன் முக்கிய நோக்கங்கள் என்ன?

2. மின்பொறி எரிபற்று, அழுத்த எரிபற்றுப் பொறிகளில் பீற்றிச் செலுத்துதலில் முக்கிய வேறுபாடுகள் யாவை?

3. எரிகலப்பியினைவிட, மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில், பீற்றிச் செலுத்துதல் அதிகப் பயனை அளிக்குமா ? விளக்கவும்.

4. பீற்றிச் செலுத்துதல் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் அதிகம் உபயோகப்படுத்தப்படாதது ஏன் ?

5. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றிச் செலுத்துதலின் இயக்கங்கள் யாவை ?

6. காற்றுடன் செலுத்தி இயக்கம் தற்போது அதிகம் நடைமுறையில் இல்லாதது ஏன் ?

7. காற்றின்றி செலுத்தி எங்ஙனம் அதிக நன்மையளிக்க முடியும் ? இதன் பிரிவு அமைப்புகள் யாவை ?

8. அழுத்த ஏற்றுப்பொறி அமைப்பில் பீற்றிச் செலுத்தலுக்குப் பயன்படும் ஒவ்வொரு உறுப்பின் பணியினையும் விளக்குக.

9. காற்றின்றி இயங்கும் பீற்றுச் செலுத்துதலின் பிரிவு வகைகளின் அமைப்புகளையும், அதன் சாராம்சங்களையும் விளக்குக.

10. பொதுவழி இயக்க ஏற்றுப்பொறி ஒன்றின் அமைப்பையும் இயல்புகளையும் விவரி.

11. வழங்குமுறை ஏற்றுப்பொறி எங்ஙனம் செயல்படுகிறது என்பதனைத் தகுந்த படத்துடன் விவரி.

12. CAV பீற்றுச் செலுத்தி ஏற்றுப்பொறி(தனித்த ஏற்றுப்பொறி)யில் உள்ள மூழ்கு உந்தின் திருகு சுழல் அமைப்பு எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ? வெவ்வேறு வேலைச் சுமைக்கேற்றவாறு எங்ஙனம் அமைக்கப்படுகிறது ?

13. வெளிவழி அடைப்பிதழ் ஏற்றுப்பொறியில் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ? அமைப்பினை விவரி.

14. தனித்த ஏற்றுப்பொறியில் எரிபொருளின் அளவு ஒவ்வொரு உருளையிலும் எங்ஙனம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது ?

15. தனித்த ஏற்றுப்பொறியில் செயலுறு வீச்சு எங்ஙனம் வேறுபடுத்தப்பட்டுக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது ?

16. தனி முழுமைப் பீற்றுச் செலுத்தியின் அமைப்பினையும் நன்மைகளையும் விவரி.

17. கூம்பலகின் செயல் முறைகளும் இயல்புகளும் யாவை ?

18. திறந்த கூம்பலகு, மூடிய கூம்பலகு ஆகியவற்றின் அமைப்பினை, வேறுபாட்டினை சுருக்கமாக விவரி.

19. திறந்த கூம்பலகு ஒன்றில் சக்தியில்லா நிலையில், 300 r.p.m. வேகத்தில் எரிபொருள் 250 கிகி/ச செமீ. அழுத்தத்தில் செலுத்தப்பட்டால் 2400 r.p.m. வேகத்தில் என்ன அழுத்தம் இருக்கக்கூடும் ?

20. மூடிய கூம்பலகின் நன்மைகளை விவரி இதன் பிரிவு வகைகள் யாவை ?

21. மூடிய கூம்பலகில் அதிக அளவு அழுத்த நிலை எங்ஙனம் தடுக்கப்படக்கூடும் ?

22. 'தாழ்தடைத் துளை இதழ்' என்றால் என்ன? இங்ஙனம் அமைப்பதற்கான காரணங்களையும், விளைவுகளையும் சிறப்பிட்டுக் கூறுக.

23. வெப்பாலையில் எரிபொருள் தாரை எங்ஙனம் உருவெடுக்கிறது?

24. வெப்பாலையின் தன்மை, புழைவாயமைப்பு, எரிபொருளின் தன்மை போன்ற இயல்புகள் தாரையில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் யாவை? விவரிக்கவும். காற்றின் இயக்கம் தாரையின் அமைப்பில் ஏற்படுத்தும் பயன்கள் யாவை?

25. ஆறு உருளைகள் கொண்ட அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியின் உருளை விட்டம் 11·5 செமீ., வீச்சு 14 செமீ. இப்பொறி, காற்று எரிபொருள் கலவை 16 என்ற விகிதத்தில் 1 கிகி ச.செமீ, 21°C இயல்புடைய காற்றினை 80% கொள்ளளவுத் திறத்தில் காற்றினை உட்கொண்டால், ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் செலுத்தப்படக் கூடிய அதிகபட்ச எரிபொருளின் அளவினைக் கணக்கிடவும்.

இப்பொறி 1500 r.p.m சுழல்வேகத்தில் 125 கிகி/ச.செமீ. பீற்று அழுத்தத்திலும், அழுத்த வீச்சு அழுத்தம் 42 கிகி/ச செமீ. என்ற நிலையிலும், எரிபொருள் செலுத்தப்படுதல் 20° வளை உருளைக் கோணத்தில் ஏற்பட்டால் தேவைப்படும் எரிபொருள் அளவினைச் செலுத்தப் பயன்படக்கூடிய நுண்துளையின் விட்டம் என்ன? வெளியீடு குணகம் 0·95 என்றும், எரிபொருளின் பரும அளவு எடை 768 கிகி/கன மீட்டர் என்றும் கொள்க.

13. உயவிடலும் அதன் இயக்கங்களும்

13·1. அறிமுகம்

'உயவிடல்', உட்கனற் பொறியின் முக்கிய இயக்கங்களில் ஒன்று. அதிக சுழல்வேகத்தில் இயங்கும் பொறியின் செயல்படும் பாகங்களுக்கு உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படுதல் சிறிதளவு நிறுத்தப்பட்டாலும், பொறியின் இயக்கம் விரைவில் பெரிதும் பாதிப்பிற்குள்ளாகி உடன் நின்றுவிடும். உட்கனற் பொறியில், சுழலக்கூடியதாகவும், நகரக்கூடியதாகவும், இருதிக்கேகக் கூடியதாகவும் பல உறுப்புகள் உள்ளன. உராய்தலைத் தடுக்கப் பயன் படும் தாங்குத் தளிச்சுமைகளும், உராய்வு திசை வேகங்களும் இவ் வகைப் பொறியில் அதிகளவு இருக்கின்றன. எனவே, இவ்வகைப் பாகங்கள் சிறந்த முறையில் உயவிடப்பட்டு, இவ்வியக்கமும் நம்பக மாக இருக்கவேண்டும். பொறி இயக்கத்தில் ஏற்படும் இடையூறுகள், பாதிப்புகளில் பெரும்பாலனவை உயவிடு இயக்கத்தில் ஏற்படும் தோல்வியினுல்தான், மேலும் செய்ல்படும் பாகங்களில் ஏற்படும் தேய்மானம், சக்தியற்ற உயவிடலால்தான் என்றும் கூறலாம்.

எனவே, உயவிடல் சிறந்த முறையில் அமைய அடிப்படைத் தேவைகள்: (1) நம்பகமான இயக்கம், (2) செயல்படும் உறுப்புகள் எல்லாவற்றிலும் முறையான உயவிடல், (3) குறைந்த அளவு உயவு எண்ணெய் கொள்ளல், (4) எளிதாகக் இயங்கக்கூடிய உயவு எண்ணெய் நிரப்பி (Oil filler), வடிகட்டி, வடிகால் (Drainer), (5) உயவு எண்ணெயின் இயக்கத்தினைத் தெளிவாகக் சுட்டிக் காட்டும் கருவி, அழுத்த நிலைக் கடிகை (Pressure gauge).

உயவிடல் என்ருல் என்ன? சார்பு இயக்கத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்ருகத் தொடர்பு கொண்டுள்ள இரு பரப்புகளுக்கிடையே, கீழ்க் கண்டுள்ள நோக்கங்களுக்காக, உயவு எண்ணெய் செலுத்தப் படுதலே 'உயவிடலாம்'.

(1) உராய்தலும் தேய்மானமும் குறைக்கப்பட வேண்டும்.

(2) பரப்புகளில் இணைப்பில் இருக்கக் கூடிய இடைவெளிகளில் மெல்லிய ஏட்டினை (film) ஏற்படுத்த வேண்டும்.

(3) உராய்வினால் ஏற்படக்கூடிய வெப்பத்தினை அகற்றி, பரப்புகளைக் குளிர்விக்க வேண்டும்.

(4) கார்பன் படிவுகளையும், தேய்மானத்தினால் ஏற்படக் கூடிய உலோகத் துகள்களையும் அகற்றிச் சுத்தப்படுத்த வேண்டும்.

13·2. உயவிடலின் நுட்பம்

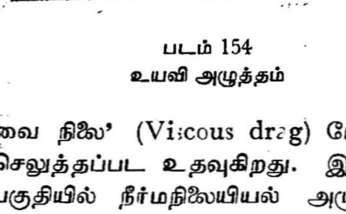
தொடர்புடைய இரண்டு பரப்புகளில் ஒன்று மாறுதல் இல்லா திசை வேகத்தில் மற்றொன்றுடன் நகர தொடுவியலான விசை (Tangential force) செலுத்தப்படவேண்டும். இந்த தொடுவியல் விசைக்கும், பரப்புகள் இணைந்திருக்க உதவும் செங்குத்தான விசைக்கும் உள்ள விகிதம் உராய்வுக் குணகம், f, (Co-efficient of friction) எனப்படும். இதனையே, இயக்கத் திசையில் உராய்வினால் இயக்கத்துக்கு ஏற்படும் தடைக்கும் செங்குத்தான தாங்கு சுமைக்கும் உள்ள அலகற்ற (Dimensionless) விகிதம் என்று கூறப்படும். இந் நிலையில் பரப்புகளுக்கிடையே உள்ள உராய்வினை வெற்றி கொள்வதற்கு இந்தத் தொடுவியல் விசை தேவைப்படுகிறது. எனவே, இயக்கத்திலுள்ள பரப்புகளுக்கிடையே இருக்கும் மூலக்கூறுகளின் ஈர்ப்பினாலும் சமமற்ற அல்லது ஒழுங்கற்ற பரப்புகளினாலும் உராய்வு ஏற்படுகின்றன. மேலும், உராய்வு, பரப்புகளின் உலோகம், பரப்பின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது.

நழுவுத் தொடர்பு (Sliding contact) உடைய இரு பரப்புகளுக் கிடையே உயவு எண்ணெய்விட்டு உராய்வு குறைக்கப்படலாம். உயவு எண்ணெய் ஒவ்வொரு பரப்புடனும் அவைகளின் மூலக் கூறுகளால் ஈர்க்கப்பட்டு ஒட்டிக்கொண்டு மூலக்கூறுகளின் பெயர்ச்சிக்குக் கட்டுப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய பண்பியல்புகளை கொண்டிருக்க தகுந்த பாய்மங்கள் (fluids) அல்லது பகுதி-பாய்மங்கள் (Semi-fluids) உயவிடுதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே, பரப்புகளுக்கிடையே உள்ள 'திட உராய்வு' (Solid friction) நீக்கப்பட்டு, மிகக் குறைந்த உராய்தல் உள்ள 'பாய்ம உராய்வு' ஏற்படுத்துவதற்கே உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம். இரு பரப்புகளில் ஒன்றினை இயக்கத்திலிருப்பதாகக் கொண்டால், அதனுடன் உயவு எண்ணெயின் முதல் அடுக்கு (Layer) ஒட்டிக் கொண்டிருக்க, அதற்கு அடுத்த அடுக்கு அதே திசையில் குறைந்த வேகத்துடன் இயங்க, மேலும் அதற்கு அடுத்த அடுக்கு அதற்கும் குறைந்த வேகத்தில் இயங்க, இவ்வாறாக முடிவில்

இயக்கமே இல்லாத இறுதி அடுக்கு, நிலையான மற்ற பரப்பில் இணைந்திருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இதில் ஒவ்வொரு அடுக்கும் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவிற்கு உள்ளாகி, இத்தகைவினை எதிர்க்கும் விசையே பாய்ம உராய்வாகக் கொள்ளலாம். இந்நிலையில், இத் தகைவிற்கு உயவு எண்ணெயின் தடையே அதன் 'பாகுத்தன்மை' எனப்படும்.

இந்தப் பாகுத்தன்மையே சார்பு திசை வேகம் ஏற்படும்போது உயவு எண்ணெயினை இடைவெளியில் உள்ளிழுத்து, மேலும் செங்குத்தான விசைகளினால் இணையவரும் பரப்புகளிலிருந்து உயவு எண்ணெயினை விலகாவண்ணம் இருக்கச் செய்கிறது. இதன் விளைவாக உயவு எண்ணெயில் அழுத்த நிலை ஏற்படுகிறது. இதன் பயனாக, பரப்புகளுக்கிடையே சாய்தள இயக்கம் (Wedge action) ஏற்பட்டு, அழுத்தநிலை அதிகரிக்கவும் அந்நிலையில் நிலைநிறுத்தப் படவும் கூடும்.

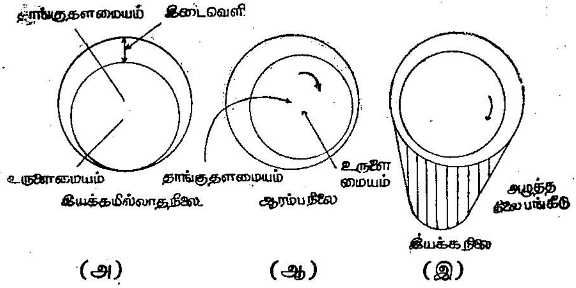
படம் 154-ல் காட்டியபடி சாய்ந்த உறுப்பு ஒன்றினையும், எண்ணெய் ஏடினையும் (Oil film) கருத்திற் கொள்க. பரப்புகளைப் பிரிக்கும் எண்ணெய் மிகச் சிறிய பரப்பளவில் அல்லது பகுதியில் இருப்பதால் விலகி விட முயலும். ஆனால் எண்ணெயின் பாகுத் தன்மையால் அங்ஙனம் விலகுதல் தடைசெய்யப்பட்டு, எண்ணெய் துகள்களுக்கிடையே ஏற்படும் 'பாகுத் தன்மையுடன் கூடிய இழுவை நிலை' (Viscous drag) மேலும் சிறிதளவு உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்பட உதவுகிறது. இதன் பயனாக உயவு எண்ணெயின் பகுதியில் நீர்மநிலையியல் அழுத்தம் (Hydro dynamic pressure) உருவாக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் உயவு எண்ணெயின் நிலை பரப்புகளின் சார்பு திசைவேகம், உயவு எண்ணெயின் பாகுத் தன்மை, செங்குத்தான விசை, சுமை, வடிவமைப்பு ஆகியவற்றால் கணிக்கப்படுகிறது.



படம் 154
உயவி அழுத்தம்

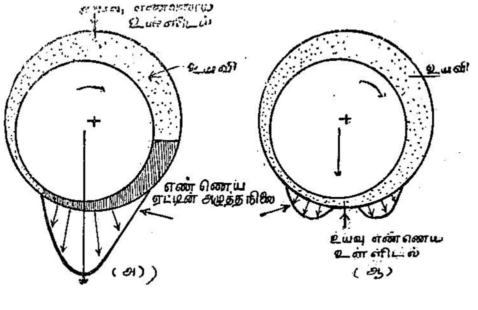
சுழல் தொடர்பினையுடைய அமைப்பு படம் 155-ல் காட்டப் பட்டுள்ளது. உருளை இயக்கத்தில்லாமல் இருக்கையில் படம் (அ)-வில் விளக்கியுள்ளபடி அடி மட்டத்தில் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். உருளையின் மையம் தாங்கு தளத்தின் மையத்தினைவிட்டு கீழ் விலகியுள்ளதைக் காண்க. உருளை இயங்க ஆரம்பித்ததும் இடைவெளியினால் ஏற்பட்ட சிறிதளவு இயக்கத்தினால், உருளை, எண்ணெயின்

மெல்லிய ஏட்டில் படம் (ஆ)-வில் உள்ளபடி உருளத் துவங்கும். இந்நிலையில் உருளையின் வேகம்; எண்ணெயினை இயக்கிப் பரப்பு



படம் 155
உயவி எண்ணெயின் இயக்கம் (ஏடான, முழுமை முறை)

களைக் பிரிக்க உதவுகிறது. சுழல்வேகம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க உருளையின் மையம், தாங்குத் தள மையத்தின் பின்னகன்று படம் (இ)-ல் விவரித்துள்ளபடி இருக்கும் இந்நிலையில் இயக்கம், எண்ணெய் ஏட்டில் ஏற்படும் அழுத்த ஏற்றத்தினால் சுமைக்கெதிராக இருக்கும். இந்த நிலையில் இருக்கக்கூடிய ‘உயவிடல்’ முறையான, ஏடான அல்லது முழுமை பெற்ற (Film or complete) உயவிடுதல் எனப்படும். இந்நிலையில் பரப்புகளுக்கிடையே உலோகத் தொடர்பு ஏற்படுவதில்லை. மேலும் உயவு எண்ணெயின் பாகுத்தன்மையாலும், உருளைக்கும் தாங்குத் தளத்திற்குமிடையே உள்ள சார்பு இயக்கத்தினால் உயவு எண்ணெயில் ஏற்படும் அழுத்த நிலையினாலும் சுமை தாங்கப்படுகிறது. உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படும் விதத்தைப் பொறுத்து அழுத்தநிலை வேறுபடுவதைப் படம் 156 சித்தரிக்கிறது.



படம் 156
உயவின் அழுத்த நிலை (ஏடான, முழுமை முறை)

படம் (அ)-வில் சுமை இயக்காத பகுதியிலும் படம் (ஆ)-வில் சுமை இயக்கத்திலுள்ள பகுதியிலும் உயவு எண்ணெய் செலுத்தப் படுகிறது.

13·3. உயவு எண்ணெயின் குண இயல்புகள்

உயவிடல் சிறந்த முறையில் நடைப்பெறப் பயன்படுத்தப்படும் உயவு எண்ணெய் (அ) உராய்வு, (ஆ) உறுப்புகளுக்கிடையே உலோகத் தொடர்பு, (இ) உராய்வு, கனற்சி, ஆகியவற்றால் இயங்கும் உறுப்புகளுக்கிடையே மித வெப்பம், (ஈ) தேய்மானம், (உ) அரிப்பு, (ஊ) படிவுகள் ஆகியவற்றை நீக்கி, அல்லது கட்டுப்படுத்தும்படிச் செயல்பட வேண்டியுள்ளது. இவ்வகையில் செயல்பட உயவு எண்ணெய் கீழ்க்காணும் குண இயல்புகளைக்கொண்டதாக இருத்தல் அவசியம்.

(1) போதிய பாகுத்தன்மை (மாறுத தன்மை);

(2) உறுப்புகளிடையே எப்போதும் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மசகிடு தன்மை (Oiliness);

(3) உறுப்புகளிடையே உலோகத் தொடர்பினைத் தடுக்கவும், பளு உள்ளபோதோ, சுழல்வேகத்திலோ இயக்கம் தடைபெறுமல் இருக்க வலிமை மிகு ஏடு;

(4) பொறியின் உறுப்புகளை அரித்தெடுக்காத தன்மை;

(5) குறைந்த வெப்பநிலையிலும் சேர்மக்கலத்திற்கு எண்ணெயினை ஊற்றும்படியாகக் குறைந்த அளவு ஊற்று வெப்பநிலை (Pour point);

(6) காற்று, எரிபொருள், நீர், கனற்சிப் பொருள்கள் ஆகியவற்றுடன் இணையும் தருவாயில் எவ்விதப் படிவுகளும் உருவாகாத நிலை;

(7) உறுப்புகளில் ஏற்படக்கூடிய படிவுகளை நீக்கி சுத்தப் படுத்தும் தன்மை;

(8) ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றி "நுரை உருவாக்காத" (Non-foaming) இயல்பு;

(9) விஷத்தன்மை, எரிபற்றுதல், வெடிப்புக்குள்ளாதல் போன்ற இயல்புகள் இல்லாத பாதுகாப்புடன் கூடிய இயல்பு;

(10) துகள்களாகி, இணையும் பரப்புகளிடையே உறுத்தும் பிற பொருள்களை (Foreign materials) விலக்கும் வகையான இயல்பு.

13·4. உயவு எண்ணெய் (Lubricants)

சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கும் தாது அல்லது கனிமப் பொருள் களிலிருந்து உருவாகும் தாது எண்ணெய் (Mineral oil), தாவர எண்ணெய் (Castor oil) மசகு அல்லது அகட்டுக் கொழுப்பு எண்ணெய் (Animal-lard oil), மசகுக் கொழுப்பு (Grease)

ஆகியவை உயவிடப் பயன்படுகிறது. பெட்ரோலிய தாதுப் பொருள்களிலிருந்து வேதியியல் முறைப்படி வடிகட்டப்பட்டு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கிடைக்கப்பெறும் தாது எண்ணெய், உட்கனற் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக வெப்பநிலையிலும், அதிக அளவு பாகுத்தன்மை கொண்டுள்ளதால் தாவர வகை எண்ணெய்கள் பந்தய ஊர்திகளிலும், ஆகாய விமானப் பொறிகளிலும் பயன்படுகின்றன. மேலும் தற்போது ஆற்றல் பெருக்கும் சரக்கு அல்லது மசகுப்பொருள் சேர்க்கப்பட்டும் (Doped), நீரகச் செறிவு ஊட்டப்பட்டும் (Hydrogenated), ஆவியாகும் பண்பில் பதப்படுத்தப்பட்டு (Volatilised) தயாரிக்கப்பட்ட தனிப்பட்ட உயவு எண்ணெய்ச் சேர்மங்கள் புதிய முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மசகுக் கொழுப்புத்தாது எண்ணெய்கள், சோப்பு ஆகியவற்றை வெவ்வேறு விகித அளவில் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படுகிறது. சுண்ணும்பு-சோப்பு (Lime Soap) மூலம் (Base) கொண்டு தயாரிக்கப்படும் மசகுக் கொழுப்பும் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

உயவு எண்ணெய் வகைகள் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப் படுகின்றன. (1) எளிய வாகன ஊர்தி எண்ணெய் SAE No. 10, (2) எல்லா வகை வாகன ஊர்தி எண்ணெய் SAE 20, (3) டீசல் எண்ணெய் SAE 30, (4) மிகுதியான ஒப்புச் செறிவெண் கொண்ட வாகன எண்ணெய் SAE 40, (5) ஆகாய விமான எண்ணெய் SAE 60.

13·5. உயவிடல் இயக்கங்கள்

உயவு எண்ணெய் செலுத்தப் பயன்படும் இயக்கங்கள் மூன்று வகைப்படும். (அ) ஈர்ப்பாற்றலியக்கம் (Gravity feed), (ஆ) அழுத்தமில்லா நிலையில் பொறியால் இயங்கப்படும் அமைப்பு, (இ) அழுத்த நிலையில் பொறியால் இயங்கப்படும் அமைப்பு.

ஈர்ப்பாற்றலியக்கம் : (1) துளி செலுத்தி (Drop oiler) குறிப்பிட்டப் பகுதிகளில் பொருத்தப்படும் குடுவைகள், சேர்மக்கலத்திலிருந்து பல வழிப்பாதைகள் மூலமாக, சில பகுதிகளிடத்தே உயவு எண்ணெய் சிறு துளிகளாகவிழுந்து உயவிடப்படும். (2) எண்ணெய்த் துளிகளிலிருந்து, (Wick-oil cloth) உயவு எண்ணெய் கசிவது. (3) குவளைகளிலிருந்து (Oil Cans) அவ்வப்போது எண்ணெய் இடப்படல்.

பொறி இயக்கத்தால் அழுத்தமில்லா நிலையில் உயவிடல் : (1) எண்ணெய் வளைய உயவிடல், (2) அள்ளித் தெளிக்கும் முறை, (3) பற்சக்கரங்களும், இணைப்புச் சங்கிலித் தொடர்புகளும் உயவு எண்ணெயில் அமிழ்ந்திருத்தல், (4) ஈர்ப்பாற்றலும் அள்ளித் தெளித்தலும் கலந்த முறை.

பொறி இயக்கத்தால் அழுத்த நிலையில் உயவிடல் : (1) வெவ்வேறு வகையான ஏற்றுப் பொறியினுல் உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படும். (2) மையவிலக்கு விசையினுல் உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படல்— நரம்புக்கருவி அமைப்பு.

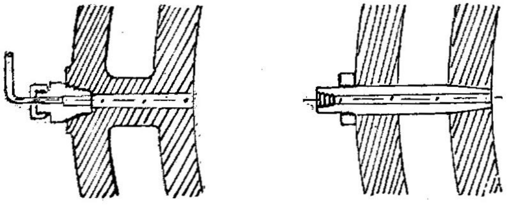
13·6. உட்கனற் பொறியில் உயவிடலுக்கான உறுப்புகள்

உட்கனற் பொறியில் உராய்வு ஏற்படக்கூடிய, உயவிடப்பட வேண்டிய பகுதிகள் : (1) உந்தும் வெப்ப உருளையும், (2) வளை உருளையும் பிரதம தாங்குத் தளங்களும், (3) வளை தண்டுகளும் அதன் தாங்குத் தளங்களும், (4) இயக்க உறுப்புகளின் வழித்தடங்கள் (Guides, Guideways), (5) உந்து தண்டும் அதன் இணைப்புகளும், (6) அடைப்பிதழ் இயக்கங்கள், (7) இணைப்புத்தடியின் இரு முனைகள், (8) அடைப்பிதழ் இயக்கம் கணிக்கும் பல்லிணைகள், (9) திரிமுனை உருளையும், தாங்குத் தளமும்.

13·7. உந்து உயவிடல் (Piston Lubrication)

அதிக சுழல் வேகத்தில் இயங்கக்கூடிய உந்து தனிப்பட்ட முறையில் உயவிடப்படுவதில்லை. பிரதம, வளை தாங்குத்தளங்களிலிருந்தும், வளை உருளை, இணைத்தடி ஆகியவற்ருல் அள்ளித் தெளிக்கப்படும் முறையினுலும், வளைகூடத்திலிருக்கும் எண்ணெய் மூட்டங்களினுலும் உந்து போதிய அளவில் உயவிடப்படக்கூடும்.

சில சமயங்களில், மூழ்கு உந்து பொருத்தப்பட்ட சிறு பீற்றுச் செலுத்தியின் உதவியாலும் உருளைக்குள் உந்தின் பகுதியில் எண்ணெய் செலுத்தப்படலாம். ஆனுல் வெப்ப உருளை, தண்ணீர் மேலுறையுடன் ஒரே பரப்பாக இருப்பின், படம் 157-ல் காட்டி

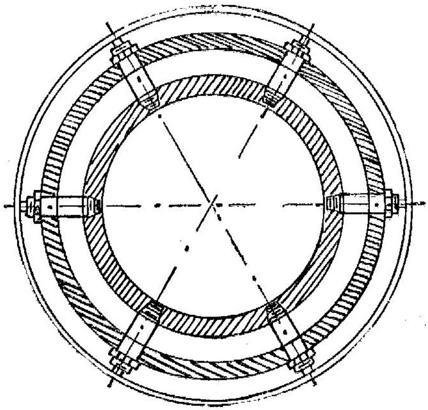


படம் 157

உருளை உயவிடல் பிரத்யேக அமைப்பு—குழாய் வகை

யுள்ளபடி தனிப்பட்ட வழிகள் உருவாக்கப்படும். இவ்வழிகளில் எண்ணெய்க் குமிழ்கள் (Oil nipples) பொருத்தப்படும். உள்ளுறைகள் பொருத்தப்பட்டால், சில சமயம் இக்குமிழ்களுடன் படம் 157-ல் விவரித்தபடி எண்ணெய் செலுத்தப்படுவதற்கான சிறு குழாய்

போன்ற அமைப்புகளும் ஏற்படுத்தப்படும். இந்த வழிகள், உந்து கீழிறுதி நிலையில் இருக்கையில் உந்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள முதலிரண்டு வளையங்களுக்கிடையில் அமைக்கப்படும். இவ்வழிகள் எந்நிலையிலும் கனற்சி வாயுக்களுக்கு எதிர்படாது. எனினும், அங்ஙனம் நேராவண்ணம் தடுப்பதற்கு தடுப்பிதழ்களும் (check valves) இவ்வழிகளில் அமைக்கப்படுவதுண்டு. அப்படியிருந்தும் சில அமைப்புகளில் விரிவு வீச்சின்போது இவ்வெண்ணெய் வெளிப்படாமல் இருக்கும்பொருட்டு உயவிடலும் நேரம் கணிக்கப்பட்டு உந்து இவ்வழிகளை அடைந்து இருக்கும் நிலையில் எண்ணெய் செலுத்தப்படும். (அழுத்து வீச்சின் ஆரம்ப நிலையில்), சில பொறிகளில் உருளையின் வளை பரப்பில் மூன்று இடங்களிலும் செங்குத்தான பொறிகளில் சில சமயம் நான்கு இடங்களிலும் எண்ணெய் செலுத்தப்படுவதுண்டு. படம் 158-ல் ஒருவகை அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. செலுத்தப்படும் எண்ணெயின் அளவு உருளையின்பரப்பில் எப்போதும் மெல்லிய ஏடு போன்ற வடிவினைக்கொண்டிருக்கும்படி செலுத்தப்பட்டால் போதும். அளவிற்கு அதிகமாகச் செலுத்தப்பட்டால் உந்தின் வளையங்களில் இயக்க தடையுறலும், உயவு எண்ணெயில் கார்பனும், உள்ளுறையின் மிகு தேய்மானமும், உந்து வளையங்களின் தேய்மானமும், ஏற்படக்கூடும். மிகு எண்ணெய்களை விலக்குவதற்கு முன்னர் குறிப்பிட்டபடி எண்ணெய் விலக்கு வளையங்களும் (Scraper rings), துளைகளும் அமைக்கப்படுவதுண்டு.



படம் 158

செங்குத்தான உருளை உயவிடல்

13·8. உருளை உயவிடல் (Cylinder Lubrication)

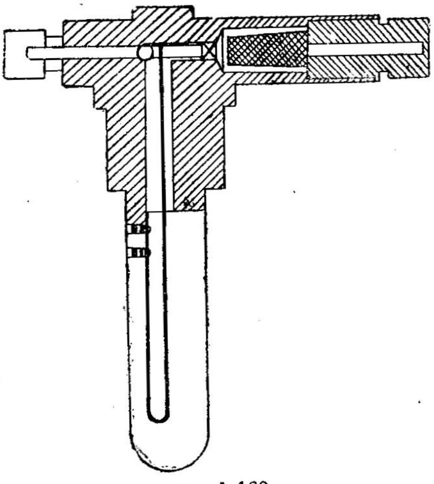
முன்னர் குறிப்பிட்டபடி உருளையின் பரப்பு இணைப்புத்தடி அமைப்பு அள்ளித் தெளிக்கும் உயவு எண்ணெய் முறையிலேயே பெரும்பாலும் உயவிடப்படும். மேலும் உந்திற்காக ஏற்பட்டுள்ள இயக்கங்கள் பெரும்பாலும் உருளையினையும் உயவிடச் செய்யும்.

எனினும், சில அமைப்புகளில் படம் 159-ல் கூறியுள்ளபடி இணைப்புத் தடியின் பெரிய நுனி, வளை தண்டு ஆகியவற்றில் பொருந்த அமைக்கப்பட்டுள்ள துளைகளிலிருந்து எண்ணெய்த் தாரை

அல்லது தாரைகள் (பீற்று நிலையில்) உயவிட உதவுகின்றன. ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் இவ்விரு பகுதியிலும் உள்ள துளைகள் பொருந்தி, அதன் அமைப்பினுல், எண்ணெய் அதிக அழுத்த நிலையில், துளையிடப்பட்ட வளை உருளையின் மூலமாக மேல்நோக்கி பீற்றப்பட்டு உருளையின் பரப்பில் படிகிறது. மிகு எண்ணெய், முன்னர் குறிப்பிட்டபடி துவாரங்கள் வழியே திரும்பப் பெறப்படும். இவ்வகை அமைப்பினுல் உருளை சிறந்த முறையில் குளிர்விக்கவும் படும்; பயன்படுத்தப்படும் எண்ணெய் அளவும் அதிகமாகவோ அல்லது வீணடிக்கப்பட்டோ இருக்காது.

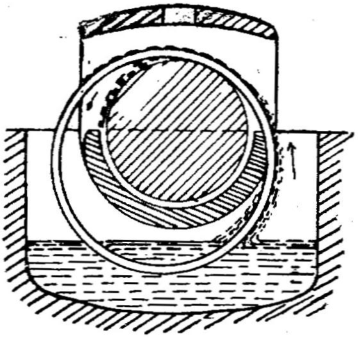
படம் 159
வெப்ப உருளை உயவிடல்
(அள்ளித் தெளித்தல்)

மூழ்கு உந்தின் இயக்கத்தால் எண்ணெய் உருளையின் மேற் பகுதிக்குச் செலுத்தப்படும் முறைகளில் ஒரு வகை படம் 160-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. பிறிதொரு வகை, வெப்ப விளைவு இயக்கத்(Thermostatic)துடன் கூடிய எரி கலப்பியினுல் (S. U. Carburettor) கட்டுப்படுத் தப்பட்டு இயங்கும். குறைந்த வெப்பநிலையில் (35°Cக்கும் குறைவாக) எரி கலப்பி வெப்ப விளைவு இயக்கத்தினுல் குளிர் நிலையில், இயக்கம் ஆரம்பிக்கும் பொருட்டு, நிறை கலவையினைச் செலுத்தும் இந்த நிலையில் எரிகலப்பி சிறிதளவு, அட்கேயின் (Adcayne) போன்ற உயவு எண்ணெயினை உள்வழிப் பாதையில் செலுத்த உதவு கிறது. போதிய வெப்ப நிலை அடைந்ததும், எரி கலப்பியின் இவ்வியக்கம் தன்னியக்கமாக இவ்வகையான உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படுதலையும் நிறுத்திவிடுகிறது. அட்கேயின் தனிக் கலங்களில் போதிய அளவு நிரப்பப்பட்டு பொறியில் தகுந்த இடத்தில் அமைக்கப்படுகிறது.



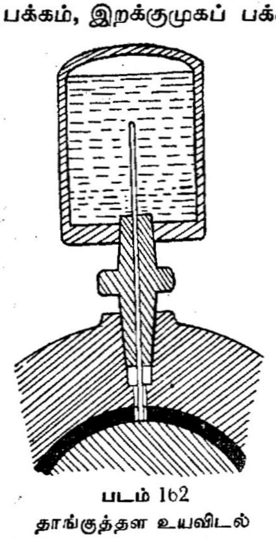
படம் 160
(வெப்பநிலை அமைப்பு)
வெப்ப உருளை உயவிடல்

சில பொறிகளில், பெரும்பாலும் இரு வீச்சுப் பொறிகளில் உருளையின் மேற்பரப்பு சிறந்த முறையில் உயவிடப்படப் பிரத்தியேகத் தாது எண்ணெய்கள், பெட்ரோல் போன்ற எரிபொருளுடன் கலக்கப்பட்டு செலுத்தப்படுகிறது. கூழ் காரீயகம், (Colloidal graphite), கலந்துள்ள தாது எண்ணெய்கள், 'விந்தை'—'மிர்ராக்கில்' (Miracle) எண்ணெய் போன்றவை இதற்குப் பயன்படுகின்றன. இருவீச்சு வாகனப் பொறிகளிலும், SAE 30, 40 போன்ற எண்ணெய்கள் பயன்படுகின்றன. ஒரு லிட்டர் எரிபொருள் அளவிற்குப் பெரும்பாலும் ஒரு அவுன்சு வீதம் செலுத்தப்படும்.



படம் 161
உயவிடல் வளையம்

13·9. தலைமைத் தாங்கு தளங்கள் (Main bearings) உயவிடல்-வளைய உயவிடல் : சிறு அளவுடையதும், நிலையான பொறிகளில் பிரதம தாங்குத் தளங்கள் வளைய உயவிடல் (Ring Oiling) முறைப்படி செயல்படுகின்றன. படம் 161-ல் விவரித்துள்ளபடி ஓர் வளையம் சுழல் உருளையில் தொங்கவிடப்பட்ட நிலையில் உள்ளது. உருளை சுழலும் போது வளையம், சற்றே குறைந்த வேகத்தில்சுழலும். வளையத்தின் ஏற்றமுகப் பக்கம், இறக்குமுகப் பக்கத்தினைவிட அதிக அளவு எண்ணெயினை எடுத்து இயங்கும். உருளையின் பரப்பில் படிந்து, இயங்கியபின் மீண்டும் எண்ணெய் சேர்மக் கலத்தினையே அடைந்து திரும்பவும் பயன்படுகிறது.



படம் 162
தாங்குத்தள உயவிடல்
(குடுவை அமைப்பு)

குடுவை அமைப்பு (Lieuvain's Glass Bottle Lubrication)

இந்த அமைப்பு, நடுத்தர வேலைச்சுமையுடன், சற்றே குறைந்த சுழல்வேகத்தில் இயங்கும் உருளை உயவிடப்படுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் அமைப்பு படம் 162-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. குடுவையில் செறுகப்பட்டுள்ள மரத்தக்கையில், தளர் நிலையிலுள்ள எஃகு ஊசி ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. உருளையின் சுழற்சி ஊசியினை அசைத்து அதன் விளைவாக, எண்

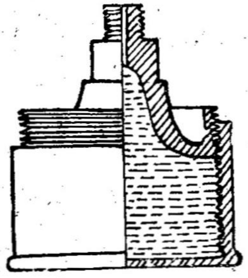
ணெய்த்துளிகள் ஊசி வழியே உருளைக்கு இறங்குகிறது. இந்த முறையில், உருளை இயக்கத்திலிருக்கும்போது மட்டும்தான் எண்ணெய் செலவிடப்படுமாதலால் உயவு எண்ணெய் வீணடிக்கப் படாது.

எண்ணெய்த் துணிகள், திரிகள்

இந்த அமைப்பு வடிகுழாய் தத்துவப்படி அமைந்துள்ளது. சேர்மக் கலத்திலிருந்து திரி ஒன்று தாங்குத்தள மேற்பகுதிக்கு இணைக்கப்பட்டால், அத்திரி எண்ணெயினை வடிகுழாய்த் தத்துவப் படி உருளையின் பரப்பில் வடியச்செய்யும். உருளையின் இயக்கம் நிறுத்தப்பட்டதும் திரி விலக்கப்பட்டுவிடும்.

மசகுக் கொழுப்பு உயவிடல்

உருளை உயவிடலுக்கு இவ்வகை, குறைந்த சுழல் வேகம் பொறிகளில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கான குவளை பித்தளை அல்லது வார்ப்பிரும்பினுல் செய்யப்பட்டிருக்கும். படம் 163-ல் விவரித்துள்ளபடி இதன்மூடி திருகப்பட்டதும் மசகுக் கொழுப்பு இறுக்கப்பட்டு உருளையினை அடையும்.



படம் 163
மசகுக் கொழுப்பு உயவிடல்

உருளையில் அழுத்த நிலை உயவிடல்

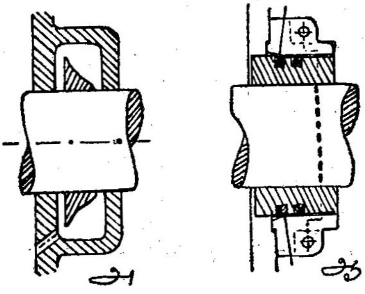
சூழ் வளைகூட (Closed Crank Case) செங்குத்தான பொறிகளில், உயவிடல் பெரும் அளவில் உயவு எண்ணெய் சுற்றோட்டம் இருக்கும் வழங்கு கலத்திலிருந்து பல்லிணை ஏற்றுப்பொறியினுல் (Gear oil pump) அதிக அழுத்தத்தில் வழங்குகலத்திற்குச் செலுத்தப்பட்டு, பின் அங்கிருந்து தாங்குத் தளங்களுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. தாங்குத் தளங்களிலிருந்து வெளியேறும் எண்ணெய் சேர்மக் கலத்திற்குச் சற்றே பெரிய அளவு வெளியேற்றுப் பொறியினுல் (Scavenge Pump) வடிகட்டி, குளிர்விப்பான் (Oil Cooler) மூலம் வழங்கு கலத்திற்கு மீண்டும் கொண்டு செல்லப்படும். எண்ணெயினைக் கொண்டு செல்லும் வழியமைப்புக் குழாய்களில் எண்ணெயின் திசை வேகம் அதிகப்படாதவாறு இருக்கவேண்டும்.

எண்ணெய் அடைப்புகள் (Oil Seals)

உருளையிலிருந்து எண்ணெய் வெளியில் கசிவதைத் தடுக்கும் வகையில் உருளையின் பரப்பில் வளையங்கள் படம் 164-ல் விவரித்

துள்ளபடி அமைக்கப்படுகின்றன. விட்ட அதிகரிப்பில் மைய விலக்கு விசையும் அதிகரிக்கும் அடிப்படையினைக்கொண்டு அமைக்கப்பட்டுள்ள வடிகால் துளைகள் வடியும் எண்ணெயினை மீண்டும் சேர்மக் கலத்திற்குக் கொண்டு செல்லும்.

சிறந்த முறையில் இயங்கும் பிறிதொரு உலோக வகை அடைப்பு வளையங்களின் அமைப்பு படம் ஆ-வில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் பிளவுபடுத்தப்பட்ட, வார்ப்பிரும்பினால் ஆன வளையம் உருளையில் இறுக்கமாக பொருத்தப்பட்டுள்ளது. உந்து வளையங்களைப்போன்று இரு வெண்கல அல்லது வார்ப்பிரும்பு வளையங்களும் எண்ணெய் அடைப்பு வளையத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

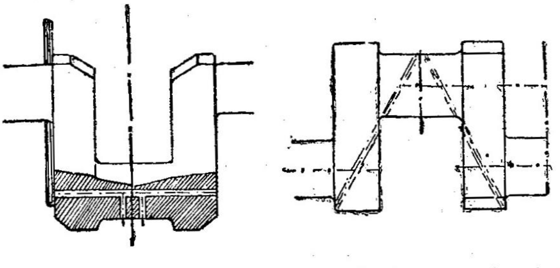


எண்ணெய் அடைப்பு வளையம் — வளை உருளையில் எண்ணெய் அடைப்பான்

படம் 164

13·10. வளைதண்டு, தாங்குத்தள உயவிடல்

இணைப்புத்தடியின் அடிப்பாகத்தில் பொருத்தப்படும் குவளை போன்ற அமைப்பு, சேர்மக் கலத்தில் அமிழ்ந்து எண்ணெயினை அள்ளித்தெளித்து வளைதண்டும் உயவு எண்ணெயினைப்பெறக் கூடும். சிறு பொறிகளும், இரு வீச்சுப் பொறிகளும், நடு நீங்கு நரம்பு குழாய் (Banjo Oiler) உயவிடலினைப் படம் 165(ஆ)-வில் விளக்கி



(அ) நரம்புக் குழாய் உயவிடல் — (ஆ) வளை தண்டின் உயவிடல்

படம் 165

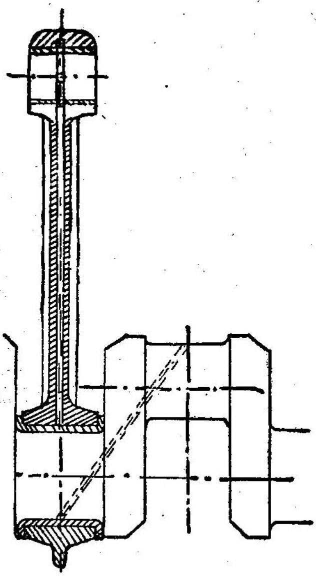
யுள்ளபடி கொண்டிருக்கும். இதன் பொருட்டு, வளைதண்டில் துளையிடப்பட்டிருக்கும் வழி, கீழிறுதி நிலையினை அடைவதற்குச் சுமார் 30° கோண அளவிற்கு முன்னதாகவே உயவு எண்ணெயினைப்

பெறுமாறு அமைக்கபட்டுள்ளது. எரிபற்று ஏற்படுவதற்கு முன்னுல் குறைந்த அழுத்த நிலையில் இருக்கும்போதே உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்பட்டுவிடக்கூடும்.

அழுத்த நிலையில் உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படும் அமைப்பில் படம் 165(ஆ)-வில் காட்டியபடி அருகிலுள்ள இருசுக்கடை (வளை உருளையில் வளை தண்டு பகுதிகளை இணைக்கும் ஊடச்சின் பகுதி) யிலிருந்து அமைக்கப்பட்டுள்ள துளை அல்லது வழி மூலமாக வளை உருளையின் உள்ளிருந்து எண்ணெய் செலுத்தப்படும்.

13·11. உந்து தண்டு உயவிடல்

செங்குத்தான அமைப்புள்ள பொறிகளில் ஏற்றுப் பொறியிலுலோ முன்னர் குறிப்பிட்டபடி மைய விலக்கு நரம்புக் குழாய் (Banjo) மூலமாகவோ வளைதண்டு அழுத்த நிலை உயவிடல் செய்யப்பட்டு, இதிலிருந்து மிகும் எண்ணெயினைக் கொண்டு உந்து தண்டும் உயவிடப்படும். எனவே, வளை தண்டிலிருந்து உந்து தண்டிற்கு எண்ணெய் செலுத்தப்படுகிறது. படம் 166-ல் விளக்கியுள்ளபடி இணைப்புத்தடி முழு நீளத்திலும் துளையிடப்பட்டிருக்கும் வழி மூலமாக எண்ணெய் செலுத்தப்படும். இணைப்புத்தடி I குறுக்கு வெட்டு அமைப்பாலுல், இங்ஙனம் மெல்லிய துளைவழி ஏற்படுத்த முடியாத பட்சத்தில் இணைப்புத் தடியின் உட்கிளைகளில் (Inner webs) சிறு தாமிரக் குழாய்கள் மூலம் எண்ணெய் உந்து தண்டினை அடையுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



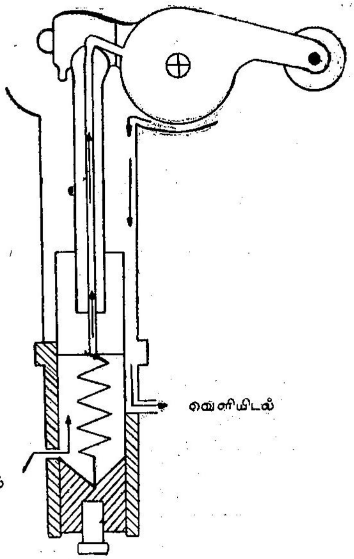
படம் 166
உந்து தண்டு உயவிடல்

13·12. அடைப்பிதழ் இயக்கம்—உயவிடல்

மேற்பகுதியில், அமைக்கப்பட்ட அடைப்பிதழ் இயக்கத்தில் சேர்மக்கலத்திலிருந்தோ அல்லது பிரதம வழங்கு கலத்திலிருந்தோ ஏற்றுப்பொறியிலுல் இயக்கத்திற்குள்ளாகி, இதற்கென அமைக்கப்பட்டுள்ள குழாய் வழியமைப்பு மூலமாக மேற்பகுதியினை அடைந்து, நேரடியாகவே அடைப்பிதழ்கள் யாவற்றிற்குமான ஊசலாடும் புயம்,

நெம்புகோல் இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கான தாங்குத்தளங்களுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது.

எனினும், பிரத்தியேக அமைப்பொன்றில் படம் 167-ல் விளக்கியபடி உயவு எண்ணெய் தள்ளு தண்டில் அடிப்பாகத்தில் துளையிடப் பட்டிருக்கும் வழி மூலமாக செலுத்தப்பட்டு உயர்ந்து தள்ளு தண்டினையும், ஊசலாடும் புயத்தையும் இணைக் கும் பந்திணைப்பினை (Ball joint)யும் கடந்து பிறிதொரு வழி மூலமாகப் புயத்தின் தாங்குத் தளத்திற்கும் செல் கிறது. பின்னர், தாங்குத் தளத்திலிருந்து வடிந்து தள்ளு தண்டினைச் சுற்றிலு முள்ள உறைவழியே கீழிறங்கி வெளியேற்றப் பட்டுச் சேர்மக்கலத்தினை அடையும்.



படம் 167
மேல் நிலை அடைப்பிதழ் உயவிடல்

13·13. உயவிடல் இயக்கங்கள்

இவ்வியக்கங்களின் முக்கிய நோக்கம் : போதிய அளவு உயவு எண்ணெயினைக் குளிர்ந்த நிலையில் வடிகட்டி அளவிற் சிறிதும் மாறுபடா நிலையில் இயக்கத்திலிருக்கும் பகுதிகள், பாகங்கள் எல்லா வற்றிற்கும் முறைப்படி செலுத்தப்படவேண்டும். எனவே, பல்வேறு வகையான உட்கனற் பொறிகளில் இந்நோக்கத்தைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் உயவிடப் பயன்படும் இயக்கங்கள் இருவகைப்படும். 1. நிறை சேர்மக்கல இயக்கம், 2. குறை அல்லது உலர் சேர்மக்கல இயக்கம். நிறை சேர்மக்கல இயக்கம் பெரிதும் சிறு பொறிகளிலும், வாகனப் பொறிகளிலும் அமைக்கப்படும். குறை அல்லது உலர் சேர்மக்கல இயக்கம் பெரிய அளவு, நிலையானப் பொறிகளிலும் கடற் பொறிகளிலும் ஆகாய விமானப் பொறிகளிலும் அமைக்கப்படும்.

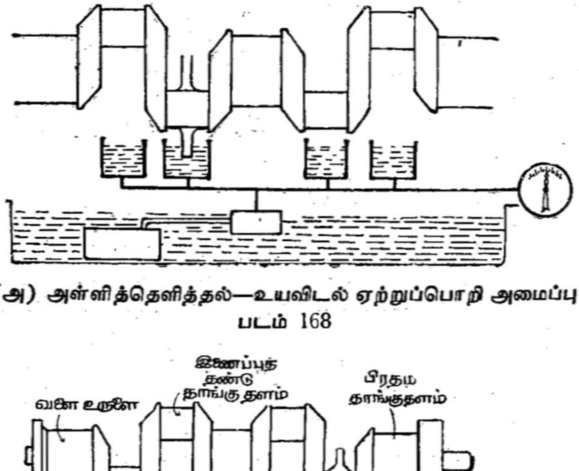
13·14. நிறை சேர்மக்கல இயக்கம் (Wet Sump Lubrication)

இவ்வகை அமைப்பில் சேர்மக்கலத்தில் எப்போதும் உயவு எண்ணெய் நிறைவாகவே யிருக்கும். இங்கிருந்து வடிகட்டி, ஏற்றுப் பொறி மூலம் முறையான குழாய் அமைப்புகளின் வழியே தாங்குத் தளங்களுக்கும் பிற பாகங்களுக்கும் உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்

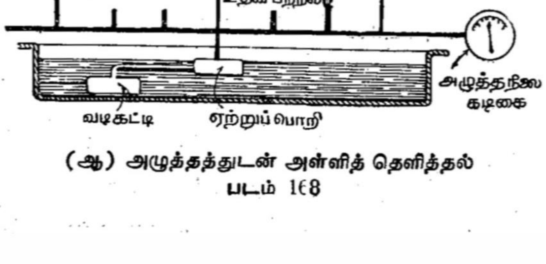
படும். பின்னர், அப்பாகங்களிலிருந்து வழியும் எண்ணெய் மீண்டும் வடிகட்டி மூலம் சில பெரிய பொறிகளில் தனிப்பட்ட ஏற்றுப் பொறியின் உதவியாலும் மீண்டும் சேர்மக்கலத்திஃனயே அடையும். இங்ஙனம் உயவு எண்ணெய் சுற்றோட்டத்தில் இருக்கும். இவ்வகை இயக்கத்தில் பலவிதமான அமைப்புகள் உண்டு. அவைகளில் முக்கியமானவை: (1) அள்ளித் தெளிக்கும் முறை, சுற்றோட்டத் துடன், (2) அள்ளித் தெளிக்கும் முறை, அழுத்த நிலையில், (3) குறைந்த விசையுடன் செலுத்தப்படும் முறை, (4) அதிக அழுத்த நிலையில், விசையுடன் செலுத்தப்படும் முறை.

13·15. அள்ளித் தெளிக்கும் முறை (Splash System)

வளி கூடத்தில் முன்னரே கணிக்கப்பட்ட அளவில் உயவு எண்ணெய் எப்போதும் நிறைந்திருக்கும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. வளி கூடத்திலிருந்து உயவு எண்ணெய், வடிகட்டி மூலம் தொட்டி (Troughs) போன்ற அமைப்புகளுக்குப் பல்லிணை ஏற்றுப்பொறியினால் செலுத்தப்படுகிறது. இத்தொட்டிகள் ஒவ்வொரு இணைப்புத் தடியின் பெரிய நுனிக்கடியில் படம் 168-ல் காட்டியபடி அமைந்துள்ளன.

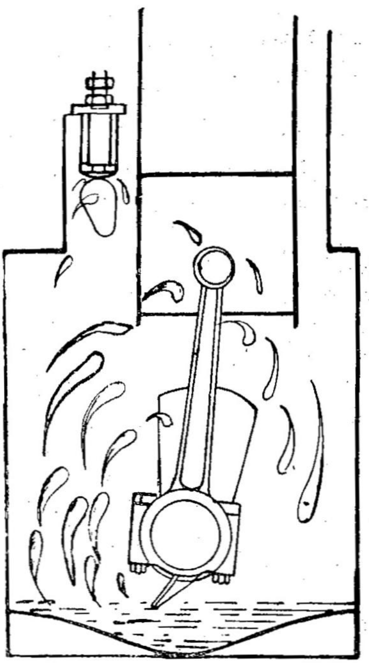


(அ) அள்ளித்தெளித்தல்—உயவிடல் ஏற்றுப்பொறி அமைப்பு
படம் 168

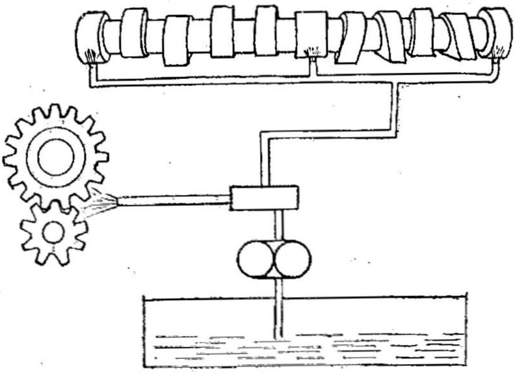


(ஆ) அழுத்தத்துடன் அள்ளித் தெளித்தல்
படம் 168

பெரிய நுனியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கரண்டி போன்ற அமைப்பு (Scoop) வளை உருளை சுழலும்போது தொட்டிகளில் உள்ள எண்ணெயில் அமிழ்ந்து, பின்னர் சிதறியடிக்கப்படுகிறது. வளை உருளையின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும், இங்ஙனம் உயவு எண்ணெய் சிதறப்படுகிறது. இங்ஙனம் தெளித்துச் சிதறும் எண்ணெய், உருளையின் உட்பரப்புகள், வளை உருளை தாங்குத்தளங்கள், திரிமுனை உருளை உந்தின் உட்புறம், உந்து தண்டு, அதன் தாங்குத் தளம் ஆகியவற்றினையும் அடையும். ஆங்காங்கே அமைக்கப்பட்டுள்ள கிண்ணக் குழிவுகள் குவளைகளில் இங்ஙனம் சிதறும் எண்ணெய் தேங்கப்பட்டு பின்னர் தாங்குத்தளங்களுக்குச் செலுத்தப்படும் அமைப்பும் உண்டு. இப்பாகங்களின் உயவிடல் முறை முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. உந்தின் உட்புறம் பரவும் எண்ணெய், பிறகு, அமைக்கப்பட்டுள்ள துளைகளின் வழியே வெளிவந்து, எண்ணெய் வளையங்களால் மீண்டும் வெளியேற்றப்படுகிறது.



(அ) அள்ளித் தெளித்து உயவிடல்
படம் 169



(ஆ) திரிமுனை பல்லிணை உயவிடல்
படம் 169

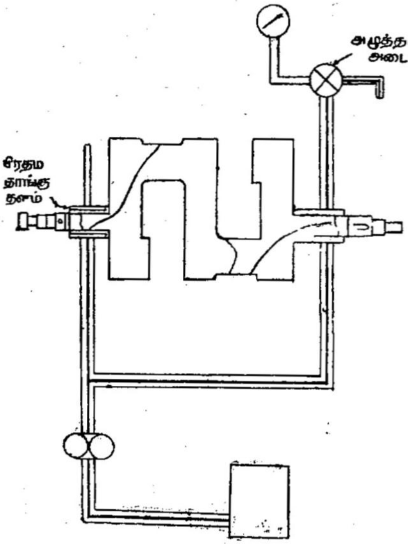
உந்தின் மேற்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள சூழ் குழிவுகளில் (Grooves) எண்ணெய் படிந்து உந்து வளையங்களும் உயவிடலுக் குள்ளாகின்றன. திரிமுனை உருளைகளும், அடைப்பிதழ் ஏற்றங் களும் கூட ஓரளவுக்குப் படம் 169(அ)-வில் விவரித்துள்ளபடி பயன் படுகின்றன.

13·16. அழுத்த நிலையில் அள்ளித் தெளித்தல்

இதன் அமைப்பு படம் 168(ஆ)-வில்விளக்கப்பட்டபடி முந்தைய முறையினைச் சார்ந்ததுதான். எனினும், இதில் அழுத்த நிலையில் உயவு எண்ணெய் பிரதம தாங்குத்தளங்கள், திரிமுனைத் தளங்கள் ஆகியவற்றிற்கு நேரிடையாகச் செலுத்தப்படுகிறது. முன்னர் குறிப்பிட்டபடி தொட்டி போன்ற அமைப்புகள் இல்லாமல், எண் ணெய் வரிச் சீரியக்கமாக நேரிடையாகவே, இணைப்புத் தடியிலுள்ள கரண்டி போன்ற அமைப்புகளுக்குப் பீற்றப்படுகிறது.

13·17. அதிக அழுத்தமில்லா நிலையில் உயவிடல் (Semi-pressure Lubrication)

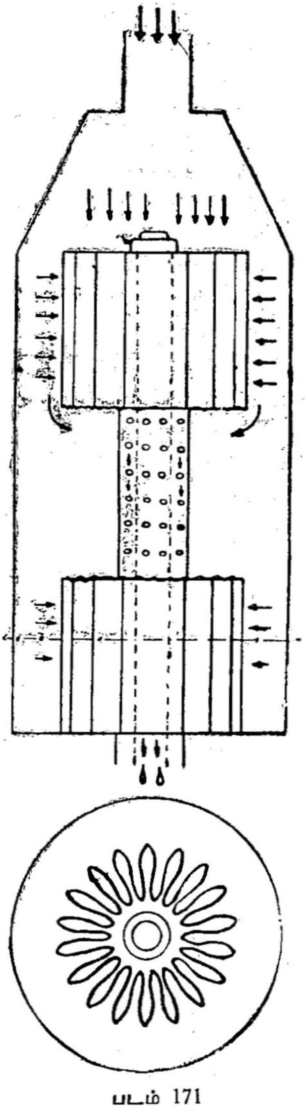
இவ்வியக்கத்தில், ஏற்றுப்பொறியினல் குறைந்த அழுத்தத்தில் (3—5 கிகி/ச.செமீ) பிரதம கலத்திற்குச் செலுத்தப்பட்டு வளை உருளையிலுள்ள துளை வழியினல் மற்ற தளங்களை அழுத்தத்



படம் 170

வளை உருளை உயவிடல்—அழுத்தமில்லாத நிலை

திலும், மைய விலக்கு விசையிலும் உயவு எண்ணெய் அடைகிறது. இணைப்புத் தடியின் பெரிய நுனியிலிருந்து சிதறும் எண்ணெய்த் துளிகள் உருளையின் உட்பரப்பு, உந்து தண்டு போன்ற உறுப்புகளையும் உயவிடச்செய்கிறது. இவ்வகை அமைப்பு ஒன்று படம் 170-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஏற்றுப் பொறியிலிருந்து, நுண்ணிய பித்தளை வடிகட்டி மூலம் வளைகூடத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள வழிகளில் சென்று உயவு எண்ணெய் முதலில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பிரதம தாங்குத்தளத்தை அடைகிறது. பின்னர், துளையிடப்பட்டிருக்கும் வழியே வளை உருளை, வளை தண்டு, இணைப்புத் தடியின் பெரிய நுனித்தளம், ஆகியவற்றையும் உயவிட்டு, மறுமுனையிலுள்ள பிரதம தாங்குத்தளத்தை அடைகிறது. அழுத்தநிலைக் கடிகையும் அழுத்த விலக்கு அடைப்பிதழ் (Pressure relief valve) இதில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அழுத்த விலக்கு அடைப்பிதழ், எண்ணெயின் அழுத்தம் மிகைப்படாதவாறு கட்டுப்படுத்தவும், மிகும் எண்ணெயினைத் திருப்பிவிடவும் பயன்படுகிறது.



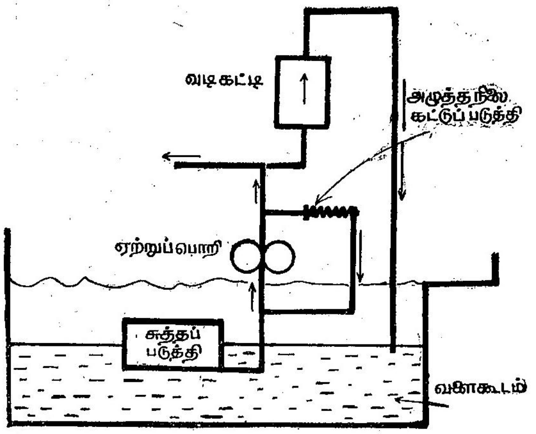
படம் 171
எண்ணெய் வடிகட்டி

13·18. அதிக அழுத்தத்தில் உயவிடப்படல் (High Pressure—Full-forced System)

பொறியில் சுழலக்கூடிய, அல்லது நகரக்கூடிய சில உறுப்புகளுக்கிடையே இடைவெளி பொதுவாக நுண்ணிய அளவே இருக்கும். இவ்விடைவெளி வழியே, உயவு எண்ணெய் தெளிக்கப்பட்ட நிலையில் செலுத்தப்படுவது மிகவும் கடினம். எனவே, தகுந்த அழுத்தத்துடன் இவ்விடைவெளியில் செலுத்தப்படுகிறது. இங்ஙனம் உயவு எண்ணெயினை அழுத்தத்துடன் செலுத்துவதற்கு, முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, மூழ்கு உந்து அல்லது பல்லிணை ஏற்றுப்பொறி பயன்படுகிறது. இப்பொறியும் பெரும்பாலும் சேர்மக்கலத்தில் அமிழ்ந்தே

இருக்கும். முதலில் உயவு எண்ணெய் ஏற்றுப் பொறியிலிருந்து த்குந்த வடிகட்டிக்குச் சென்று, பின்னர் பங்கீடுக் கலத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கிருந்து நான்கு அல்லது ஐந்து குழாய்கள் மூலம் வெவ்வேறு பாகங்களுக்குச் செலுத்தப்படும்படி அமைந்துள்ளது. இதன் இயக்கத்திலும், மற்றபடி வெவ்வேறு உறுப்புகளுக்கு உயவு எண்ணெய் அடையும் விதத்திலும் அவ்வளவாக மாறுதல் இல்லை. இதுவரை குறிப்பிடப்பட்ட முறைகள் எல்லாவற்றின் அடிப்படையே இதிலும் கையாளப்படுகிறது. அதிக அழுத்தத்தில் (15—30 கிகி/ச.செமீ.) உயவிடப்படுவதுதான் முக்கிய வேறுபாடு. சுருக்கமாகக் கூறின், பங்கீடு அறையிலிருந்து ஒரு பாதை வழியே பிரதம தாங்குத்தளத்தினை அடைந்து, வளை உருளையின் புயங்களில் உள்ள துவாரங்கள், வழிகள் மூலம் வளை உருளை தாங்குத்தளங்களையும், வளை தண்டுகளையும் எண்ணெய் அடைகிறது. இணைப்புத் தடியில் நீள்வடிவமாக உள்ள நுண்ணிய வழி மூலம் அதிக அழுத்தத்தில் மறு முனையையும், உந்து தண்டினையும் அடையும் என்பது தெரிந்ததே. இதற்கான கேள் வடிகட்டி படம் 171-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

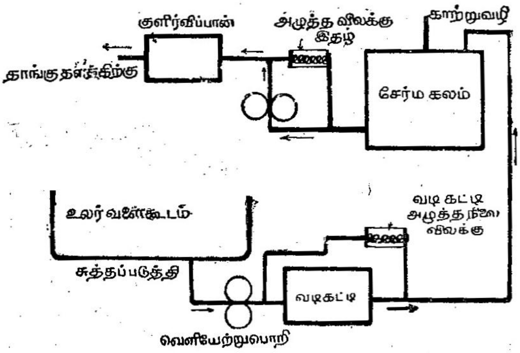
பங்கீடு கலத்திலிருந்து மற்றொரு குழாய் மூலம் உயவு எண்ணெய் திரிமுனை உருளைக்குச் செல்வதையும் படம் 169-ல் காணலாம். பிறிதொரு குழாய் மூலம் படத்தில் விளக்கியுள்ளபடி நேரங்கணிக்கும் பற்சக்கரங்களையும் அடைகிறது. பிறிதொரு குழாய் மூலமாகத்தான் முன்னர் படம் 167-ல் குறிப்பிட்டபடி ஊசலாடும் புயம், தள்ளு தண்டு ஆகியவையும் உயவிடப்படுகின்றன. படம் 172-ல் சுற்றமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 172
நிறை உயவிடல்

13·19. குறை அல்லது உலர் சேர்மக்கல உயவிடல் (Dry Sump Lubrication)

உலர் உயவிடல் இயக்கத்தில் உயவு எண்ணெய் பிரத்தியேக வழங்கு கலத்தில் உள்ளது. நிறை உயவிடல், உலர் உயவிடல்



படம் 173

உலர் சேர்மக்கல உயவிடல்

ஆகியவற்றின் சுற்றமைப்பு படம் 173-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. முன்னர் குறிப்பிட்டபடியே எண்ணெய் செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இவ்வியக்கத்தில் சேர்மக்கலத்தில் அவ்வப்போது தேங்கும் எண்ணெய் வெளியேற்றுப் பொறியினால் விலக்கப்பட்டு, வடிகட்டி மூலம் மீண்டும் வழங்கு கலத்திற்கே திருப்பியனுப்பப்படும். வெளியேற்றுப் பொறியின் கொள்ளளவு, உயவு எண்ணெயினைச் செலுத்தும் ஏற்றுப்பொறியினைவிட அதிகமாக இருப்பதால் சேர்மக் கலத்தில் உயவு எண்ணெய் தேங்கியிருக்காது. பொறியின் உறுப்புகளிலிருந்து மீண்டும் வழங்கு கலத்திற்கே செல்லும் உயவு எண்ணெய் வடிகட்டியினைக் கடந்துதான் செல்ல வேண்டும். அப்படிச் செல்லும்போது வடிகட்டியில் உயவு எண்ணெய் அதிகமாகத்தங்கி அடைப்பு ஏதேனும் ஏற்பட்டால் அமைக்கப்பட்டுள்ள துணை இயக்க அழுத்த விலக்கு அடைப்பிதழ் (Bypass Pressure Relief Valve) திறக்கப்பட்டு, உயவு எண்ணெய் சற்றே வடிகட்டியை விட்டு விலகிச் சென்று இயக்கத்தினைச் சீர்படுத்தும். ஏற்றுப்பொறி, உயவு எண்ணெய்ச் சுற்றோட்டத்தினைத் தகுந்த அழுத்த நிலையிலேயே வைத்திருக்கும். பெரும்பாலும் இம்முறை உயவிடல், அதிக அழுத்த இயக்க முறையினைப்போன்றே உள்ளது. சுற்றோட்டத்திலிருக்கும் எண்ணெய் வழியிலேயே குளிர்விக்கப்படுவதனால் உயவிடல் தன்மையும் சிறந்து விளங்கும். மேலும் இவ்வகை அமைப்பில் எண்ணெய் செலுத்தப்படுதலும் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

இவ்வியக்கம் பெரும்பாலும் உருளை அமைப்புகள், கிடைமட்ட உருளைகள் கொண்ட பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வமைப்பில் சீரான அழுத்தநிலையில் உயவிடப்பட்டாலும் பிரத்தியேக வழங்கு கலங்களும், நீண்ட குழாய் அமைப்புகளும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஏற்றுப்பொறிகளும் மற்றும் சில தனிப்பட்ட அமைப்புகளும் தேவைப்படுகின்றன. இவ்வகையில் வளைகூடத்தின் உயரம் சற்றே குறைக்கப்பட்டு, பொறியின் அளவும் குறைக்கப்படலாம்.

சில அமைப்புகளில் இருசுக்கடை மேற்பரப்பில் எண்ணெய் வழிந்து செலுத்தப்படும்போது, மையவிலக்கு முறையில் சுத்தம் செய்யப்படும். எனினும், இம்முறையில் பொறியின் இயக்கம் ஆரம்பித்தநிலையில், மிகவும் குளிர்ந்த உயவு எண்ணெயினை உருளையின் உள் இடைவெளிகளில் செலுத்துவது சற்றே கடினம்.

13·20. உயவு எண்ணெய் சுத்தம் செய்யப்படல்

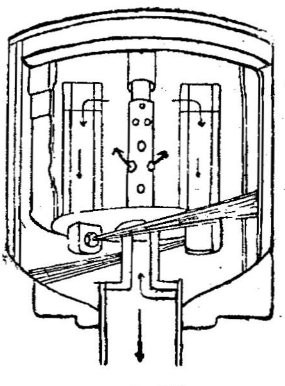
இயக்கத்தில் ஆழ்ந்தபின் உயவு எண்ணெயில் கார்பன் துகள்களும், பிற சிறுபொருள்களும் கலந்து, உயவு எண்ணெய் அழுக்கடைந்து நிறமும் மாறிவிடக்கூடும். சாதாரண வடிகட்டும் கருவிகளில் வடிகட்டும் வலை அமைப்புகள் இருப்பினும் நுண்ணிய துகள்கள் தடுத்து நிறுத்தப்படாமல் சுற்றோட்டத்தில் கலக்கக்கூடும். எனவே, சில பிரத்தியேக வடிகட்டிகள் பொறுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை: (1) நடுநீங்கு அமைப்பு (Centrifuge), (2) உறிஞ்சும் அமைப்பு (Absorbent type).

அனுமதிக்கப்படக்கூடிய துகள்களின் அளவு, தாங்குத்தளங்களில் உள்ள நுண்ணிய இடைவெளியைப் பொறுத்துள்ளது. பெட்ரோல் பொறிகளில் இவ்விடைவெளி 0·025—0·05 மிமீ. அளவும், டீசல் பொறிகளில் 0·04—0·12 மிமீ. அளவும் இருக்கக்கூடும். உராயும் பரப்புகளில் தேய்மானமும் அறிப்பும் ஏற்படாவண்ணமிருக்க இத்துகள்களின் அளவு இவ்விடைவெளியினைவிடக் குறைந்த அளவில் இருத்தல் அவசியம்.

13·21. எண்ணெய் வடிகட்டி (Oil Filter)

மையவிலக்கு அமைப்பில் சற்றே வெப்ப நிலையிலுள்ள எண்ணெய், பொறியின் பல பாகங்களுக்கும் சென்ற பின்னர், அழுத்த நிலையில், வட்டவடிவக் கலம் ஒன்றில் விசையுடன் படம் 174-ல் காட்டியுள்ளபடி செலுத்தப்படுகிறது. சுருள் அலகுகளினால் (Spiral Vanes) அதிகச் சுழல் வேகத்தில் கலத்திற்குள் சுழலுடன் பீற்றப்படுகிறது. சிறு திடப்பொருள்கள், எண்ணெய் துகள்களை விடச்சற்றே கனமானதாகவுள்ளதால் மையவிலக்கு இயக்கத்தினால்

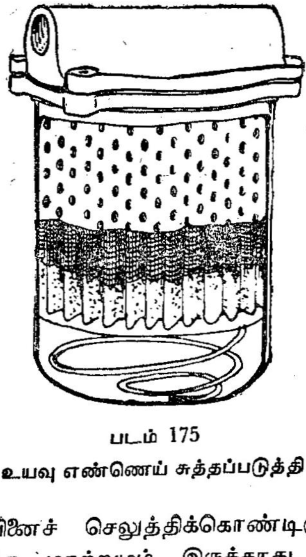
வெளிப்படுகிறது. இத்திடப் பொருள்கள் குழிவுகளில் தேங்கப்பட்டுப் பின்னர் விலக்கப்படுகிறது. மையவிலக்குச் சுழல்வேகம் எண்ணெயின் பாகுத்தன்மையினைப் பொருத்துள்ளது. மையவிலக்கு அமைப்பில் அனுமதிக்கப்பட்ட துகள்களின் அளவு அலகு பத்து லட்சத்தில் ஒரு கூறினும் (10^{-6}) குறைந்ததாகவே இருக்கும்.



படம் 174

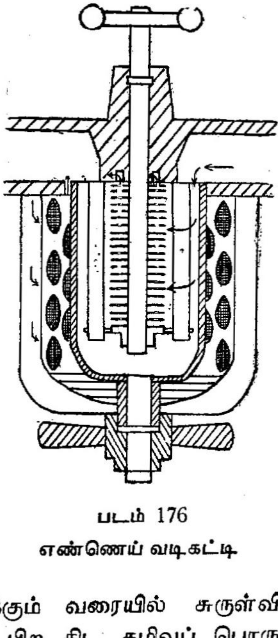
நுட்ப வடிகட்டி

பிறிதொரு அமைப்பில், படம் 175-ல் விவரித்துள்ளபடி அழுக்கடைந்த எண்ணெய் எனக்குறிக்கப்பட்டுள்ள முனை வழியே, உறிஞ்சும் பட்டை போன்ற அமைப்புக்கும், வெளி உருளையின் உட்பரப்பிற்கும் இடையே உட்செலுத்தப்படுகிறது. வலை அமைப்பு கொண்ட மெல்லிய உருளைக்குள் பொருத்தப்பட்டுள்ள இழைமான அமைப்பினைக் (Fabric) கொண்டிருக்கும் உறிஞ்சு வடிகட்டும் பகுதி, ஒரு சுருள் வில்லினால் (Spiral Spring) நிலைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இப்பகுதி சிறந்த முறையில், இயங்கிச் சுத்தமான எண்



படம் 175

உயவு எண்ணெய் சுத்தப்படுத்தி



படம் 176

எண்ணெய் வடிகட்டி

ணெயினைச் செலுத்திக்கொண்டிருக்கும் வரையில் சுருள்வில்லில் எவ்வித மாற்றமும் இருக்காது. பிற திட கழிவுப் பொருள்கள்

ஏதேனும் தங்கநேரிட்டால் அழுத்த நிலையில் வேறுபாடு தோன்றிச் சுருள்வில் சற்றே அழுத்தப்பட்டு எண்ணெய் மட்டும் வடிகட்டப் பட்டுச் செலுத்தப்படும்.

இதுபோன்ற மற்றொரு அமைப்பு படம் 176-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் வடிகட்டும் இழைமானப் பகுதி வழியே மைய கலத்திற்கு வரும் எண்ணெய்த் துளைகளைக் கொண்டு ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக மிகச்சிறிய இடைவெளிவிட்டு அடுக்கியமைக்கப்பட்டுள்ள தட்டுகள் வழியே மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்பட்டு கழிவுப்பொருள்கள் இடைவெளியில் தங்கிவிட, சுத்தமான எண்ணெய் மட்டும் வெளிச் செலுத்தப்படுகிறது.

13.22. உயவு எண்ணெய் குளிர்விக்கப்படல் (Oil Cooling)

வெப்பநிலை அதிகமிருப்பின், பாகுத்தன்மை குறைந்து, உயவு எண்ணெயின் உயவிடல் இயல்பும் பாதிக்கப்படும். இயக்கத் திலிருக்கும் உறுப்புகளை உயவிடுவதால் பொறியில் வெளியாகும் வெப்பத்தாலும், உராய்வினால் ஏற்படும் வெப்பத்தாலும், எண்ணெயின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கக்கூடும். எனவே, எண்ணெய் செயலுறு வெப்பத்தினைத் தகுந்தளவில் நிலைத்திருக்குமாறு செய்தல் அவசியம். சில அமைப்புகளில் இதற்கெனவே சேர்மக்கலங்கள் அலுமினியத்திலும், குளிர் சிறகுகள், இணைப்புகள் (Fins Ribs) ஆகிய அமைப்பும் ஏற்படுத்துவது வழக்கம். எண்ணெய் செலுத்தப் படும் வழிகளிலேயே நீர் அல்லது காற்றுக் குளிர்விப்பான் அல்லது கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான் போன்ற அமைப்புகளைக்கொண்டு எண்ணெய் செலுத்தப்படும்போதே குளிர்விக்கப்படும்.

வினாக்கள்

1. உயவிடல் என்றால் என்ன ? இதன் முக்கிய நோக்கம் என்ன ?
2. உராய்வினைத் தடுப்பதில் உயவு எண்ணெய் செயல்படும் நுட்பத்தினை விளக்கவும்.
3. மெல்லிய ஏடு உயவிடல் (Film Lubrication) என்றால் என்ன ?
4. தாங்குத்தள உயவிடலின் சாராம்சங்களையும் குறிப்புகளையும் பற்றி விவரிக்கவும்.
5. இருசுக்கடை தாங்குத்தளத்தில் (Journal bearing) உராய்வு ஏற் படுதலையும், உயவிடப்பட்டு குறைக்கப்படும் விதத்தையும் விளக்கவும்.
6. உயவிடப் பயன்படும் எண்ணெய் வகைகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.
7. சிறந்த முறையில் உயவிடல் நடைபெற, உயவு எண்ணெய் இயல்புகள் எங்ஙனம் இருக்கவேண்டும் ?

8. உயவு எண்ணெயின் குறிப்பிட்டுச் சொல்லக்கூடிய பண்பியல்புகள் யாவை ?

9. உயவிடல் இயக்கங்களின் வகைகள் யாவை ?

10. உட்கனற் பொறியில் உயவிடப்படவேண்டிய உறுப்புகள் யாவை ?

11. உந்து உயவிடப்படும் முறைகளைப்பற்றி விவரிக்கவும்.

12. வளை உருளை உயவிடுப்படும்படியாக எங்ஙனம் அமைக்கப்படுகிறது ? உயவிடலில் இதன் பிரதம பங்கு என்ன ?

13. வெப்ப உருளை எவ்வித வழிகளில் உயவிடப்படும் ?

14. பிரதம தாங்குத்தளங்களும், மற்ற தாங்குத்தளங்களும் எங்ஙனம் உயவிடப்படுகின்றன ?

15. எண்ணெய் அடைப்புகள் என்றால் என்ன ?

16. உட்கனற் பொறியில் வளைதண்டு, உந்து தண்டு, இணைப்புத்தடி ஆகியவற்றின் உயவிடல் பற்றி விளக்கம் தருக.

17. நிறை சேர்மக்கலம், உலர் சேர்மக்கலம் என்றால் என்ன ? இதன் சுற்றமைப்பினை விவரி.

18. அள்ளித்தெளிக்கும் முறையினால் உயவிடப்படும் உறுப்புகள் யாவை ? எங்ஙனம் உயவிடப்படுகின்றன ?

19. 'அதிக அழுத்த நிலையில் உயவிடப்படல்' எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ? இதனால் பயன் பெறும் உறுப்புகள் யாவை ?

20. உலர் சேர்மக்கல உயவிடல் மூலம் எங்ஙனம் உயவு எண்ணெய் சுற்றோட்டத்துடன் இயக்கத்திற்குள்ளாகிறது ?

21. உயவு எண்ணெய் சுத்தம் செய்யப்பட உதவும் உபகரணங்களில் ஓர் அமைப்பை விவரி.

22. உயவு எண்ணெய் குளிர்விக்கப்படவேண்டிய அவசியம் என்ன ? சுற்றமைப்பின் வெவ்வேறு இயக்கத்தில் எங்ஙனம் நிகழ்கிறது ?

23. பொதுவாக, உயவிடல் அமைப்பிலுள்ள முக்கிய கருவிகள் யாவை ? எங்ஙனம் செயல்படுகின்றன ?

24. உயவு எண்ணெயின் குணங்கள் பரிசோதனைச் சாலையில் எங்ஙனம் சோதிக்கப்படுகின்றன ? முக்கியமான சில இயல்புகளை விவரி.

25. (i) மசகுக் கொழுப்பு உயவிடல், (ii) அடைப்பிதழ் நுட்ப இயக்க உயவிடல், (iii) எண்ணெய்த் திரி, (4) உயவிடல் வளையம்—இவை பற்றிக் குறிப்பு வரைக.

14. குளிர்வித்தலும் அதன் இயக்கங்களும்

14·1. அறிமுகம்

உட்கனற் பொறியின் வெப்பாலையில் எரிபொருள் கனற்சிக்குள்ளாகி எரியும்போது அதிக அளவு வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இவ்வெப்பத்தில் பகுதியளவேதான் பொறியினை இயக்கும் சக்தியாக மாறுகிறது. பெருமளவு வெப்பம் வெப்பாலையினைச் சுற்றியுள்ள உறுப்புகளையும், அவைகளின் உலோகங்களையும் வெப்பப்படுத்துகிறது. இவ்வாறு, ஒவ்வொரு செய்முறைச் சுழற்சியிலும் ஏற்படக் கூடிய பெரும்பகுதியான வெப்பம் உலோகப் பாகங்களிலேயே தங்கி விட்டால் உலோகப் பாகங்கள் உருகி, பொறிக்குப் பலத்த சேதம் உண்டாக்கக்கூடும். உயவு எண்ணெய் ஆவியாகி உந்தின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும். கனற்சியின் வெப்பம் சுமாராக 2000°C இருக்கக்கூடும்; கனற்சி வாயுக்களின் வெப்பநிலை 600°—800°C அளவில் இருக்கும். இதனுல், வெப்ப உருளையின் வெப்பநிலை மிகவும் அதிகரிக்கும். அதன் விளைவாக, உந்தின் செயலுறு வெப்பமும் அளவிற்கதிகமாகும். உந்து அலுமினியம் போன்ற உலோகத்தினுலானது என்று முன்பே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே, வெப்பம் மிகைப்பட்டால் உந்தின் சக்தியும் குறையும்; உந்தின் மேற்பரப்பு மிகவும் பாதிக்கப்படவும் கூடும். உருளையின் மேற்பகுதியில் வெப்பம் அதிகரிக்க, அதில் பொருத்தப்பட்டுள்ள மின்பொறிச் செறுகும் மிகை வெப்பத்திற்குள்ளாகித் தன்னக எரிபற்றுதல் அல்லது முன்னடைவு எரிபற்றுதல் ஏற்படும். தன்னக எரிபற்றுதல் இயக்கத் திறத்திலும் சக்தியிலும் இழப்பினை ஏற்படுத்தி கனற்சி வாயுக்களின் வெப்பநிலை அதிகரித்து, வெப்பாலையின் மேற்பகுதியில் மேலும் வெப்பம் தீவிரம் அடைந்து, சக்தி முழுவதும் இழக்கப்பட்டு, பொறியின் இயக்கம் நின்றுவிடக்கூடும். மேலும், கனற்சியில் கடைசிப் பகுதியாக இயங்கும் முனை வாயுக்கள் வெப்பாலையின் பரப்புடன் தங்கியிருப்பதால் வெப்பாலையின் பரப்பு வெப்பநிலையும் மிகவும்

அதிகரித்து 'தாமதநிலை'யினைக் குறைத்து எரிவேட்டுமத்தை ஏற்படுத்தக் கூடும்.

மேலும், ஊட்டப்படும் சக்தியில் 30% அல்லது 40% வெப்பச் சக்திதான் வெளியாகிறது. அதிலும் 15% அல்லது 20% இங்ஙனம் வெப்ப இழப்பில் வெளிப்பட்டுவிடுகிறது. இதுவரை விவாதிக்கப்பட்ட வெப்ப இழப்பு பற்றிய காரணங்களிலிருந்து அவை தடுக்கப்படாமலிருந்தாலும் வெளியாகும் வெப்பத்தினால் மேற் கொண்டு எவ்வித இடையூறும் நேராமல், அவை விரைவாகவும், அதிகளவும் வெளியில் கடத்தப்பட வேண்டும். எனினும், வெப்பம் வெளியே கடத்தப்படுவதும் ஓரளவிற்கு உட்பட்டுதான் இருக்க வேண்டும். அதிகளவு வெப்பம் வெளிப்பட்டாலும் பொறியின் இயக்கம் பாதிக்கப்படும். ஏனெனில், வெப்பச் சக்தியினைப் பயன்படுத்தித்தான் பொறியின் இயக்கமே அடங்கியுள்ளது. எரிபொருள் ஆவியாகி எரிபொருள் தயாராவதற்கு வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. வெப்பால மிகவும் குளிர்விக்கப்பட்டால் எரிபொருள் போதிய அளவில் ஆவியாகாமல், அதிக அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு வளைகூடத்திலுள்ள உயவு எண்ணெயுடன் கலக்கவும் நேரிடலாம். பொறியின் வெப்பம் மிகவும் குறைந்தால் உயவு எண்ணெயின் பாகுத் தன்மையும் பாதிக்கப்பட்டு உராய்வு சக்தி அதிகப்படும். அடைப்பிதழ்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் இயங்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் இந்த அதிகளவு வெப்பக் கடத்தலும் கூட அடைப்பிதழ் இடைவெளியினையும், பொருத்தப்பட்டிருத்தலையும் மாறுபடுத்தி இயக்கம் சரிவர நடைபெற முடியாமல் போகலாம். பொதுவாக, அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தில் குளிர்விக்கப்படுவதற்காக 30%, வெப்பக் கதிர் வீசல் வெளிவழி மூலமாக 32%, உராய்வு 10%, சக்தி 28% எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

எனவே, ஓரளவிற்குட்பட்டு தகுந்தபடி வெப்பம் கடத்தப்பட்டு பொறியின் பாகங்கள் குளிர்விக்கப்படவேண்டும். இம்முறை பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்: (1) காற்றினால் குளிர்வித்தல், (2) தண்ணீரினால் குளிர்வித்தல்.

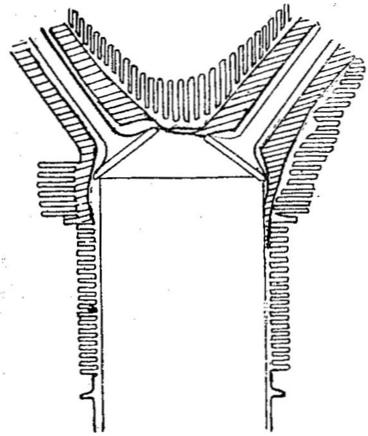
14·2. காற்றினால் குளிர்வித்தல்

இம்முறையில் வெப்பம் அதிக அளவில் கடத்தப்பட வேண்டுமாயின் இதற்குப் பயன்படும் பரப்பளவினை அதிகப்படுத்தவேண்டும். எனவேதான், வெப்ப உருளையின் பரப்பை அதிகப்படுத்த வெளிப்பரப்பில் சிறகுகள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவைகள் வெப்ப உருளை, அதன் மேற்பகுதி ஆகியவற்றோடு ஒரே வார்ப்பாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. குளிர்விக்கப் பயன்படும் காற்றினால் கடத்தப்படும் வெப்பம் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்துள்ளது.

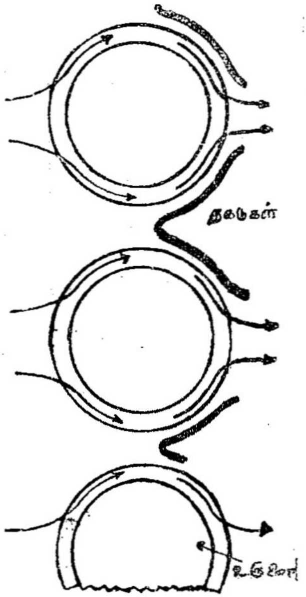
(1) சிறகுகளின் மொத்தப் பரப்பளவு, எண்ணிக்கை, சிறகுகளின் வகை, (2) குளிர்விக்கும் காற்றின் அளவும் திசை வேகமும், (3) பொறியின் அளவு, சக்தி, வகை, இயக்கத்திற்கான மற்ற நிலைகள், (4) சூழ் வெப்பம். இச் சிறகுகள் கனற்சிக்குறிய பகுதி, அடைப்பிதழ் ஆகியவற்றைச் சுற்றி அதிகளவிலும் அதிகப் பரப்புடையதாகவும் அமைக்கப்பட்டால், அதிக அளவு வெப்பம் கடத்தப்படக்கூடும். சிறந்த முறையில் இவ்வியக்கம் நடைபெறச் சூழ் காற்றில் வெப்பம் மிகக் குறைந்தளவு இருத்தல் நலம்.

14·3. சிறகுகள் (Fins)

சிறகுகளை நீளமானதாகவும், அருகருகேயும் அமைத்துச் சிறகுகளின் பரப்பு அதிகரிக்கப்படலாம். சில பொறிகளில் அங்குலத்திற்கு 4 முதல் 12 வரை அமைக்கப்படும். தயாரிக்கும் விதம், உலோகங்களின் தாங்கு சக்தி, உலோகங்களின் தேய்மான எதிர்ப்பு சக்தி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து சிறகுகளின் உயரம் கணிக்கப்படும்.



படம் 177 (அ)
குளிர் சிறகுகள்



படம் 177 (ஆ)
திசை தகடுகளின் அமைப்பு

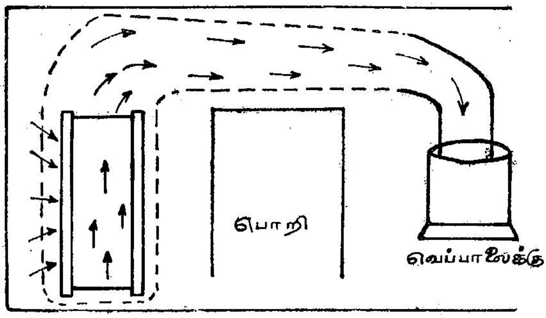
பெரும்பாலும், இதன் நீளம் உருளையின் விட்டத்தில் நான்கில் அல்லது மூன்றில் ஒரு பங்கு இருக்கும். இவைகளின் இடைநிலையளவு (Pitch) அதன் நீளத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு இருக்கும்.

உருளையின் மொத்தச் சிறகமைப்பு நீளம், பொதுவாக உருளையின் விட்டத்தைப்போல் ஒன்றரை மடங்கு இருக்கக் கூடும். இவ்வகை அமைப்பில் (படம் 177 (அ)) பெரும்பாலும் இடைநிலை அளவு குறைக்கப்பட்டு உயரம் அதிகமாக இருக்கும்படி அமைப்பது வழக்கம். எனினும், இடைவெளி 6 மிமீ.க்கு குறைவாக அமைக்கப் படுவதில்லை. அலுமினிய உருளையாயின் இதன் உயரம் 50—60 மிமீ. அளவிலும், எஃகினால் தயாரிக்கப்பட்டிருந்தால் 20—25 மிமீ. அளவிலும் இருக்கும்.

சக்தி அதிகமுள்ள பொறிகளில் நிறைவான வகையில் குளிர் விக்கும் பொருட்டுக் காற்றின் திசை நோக்கிச் செலுத்தப்படுவதும் உண்டு. அங்ஙனம் செலுத்தப்படாவிடில் சில சமயம் காற்றின் இயக்கத்தினை எதிர்த்துள்ள பொறியின் முன்புறம் மட்டும் குளிர் விக்கப்பட்டு பின்புறப் பகுதிகள் போதிய அளவு குளிர்வித்தலை அடைய இயலாது. இப்பகுதிகளிலும் காற்றினைத் திசை திருப்பிச் செலுத்தும்படி ஒழுங்குபடுத்துகின்ற தகடுகள் (Baffles) படம் 177 (ஆ)-வில் விவரித்துள்ளபடி பொருத்தப்படுவதுண்டு.

4·4. சுழல் விசிறி குளிர்வித்தல் (Fan Cooling)

பொதுவாக, சிறு பொறிகளில் சலன முறையில் (Convection) காற்று செலுத்தப்பட்டாலும் இயக்கம் சிறந்த முறையில் நடைபெறக் காற்று சற்றே விசையுடன் செலுத்தப்பட வேண்டும். இரு வீச்சு வாகனப் பொறிகளிலும், ஆகாய விமானப் பொறிகளிலும், ஊர்தி



படம் 178
குளிர் விசிறி அமைப்பு

களின் முந்தும் இயக்கம் போதுமான அளவு காற்றினை விசையுடன் செலுத்தக்கூடும். எனினும், மற்ற நில வாகனப் பொறிகளில் காற்று விசையுடன் செலுத்தப்பட சுழல் விசிறி அமைக்கப்படுகிறது. இந்தக் காற்றோட்டச் சுற்றுப் பொறியால் (Fan) ஏற்படும் காற்றின்

இயக்கம், விசையுடன் உருளைகளிலும் சிறகுகளிலும் முறையாகச் செலுத்தப்பட்டு சிறந்த முறையில் குளிர்விக்கப்படுகிறது. இரண்டு அல்லது நான்கு அலகுகள் (Blades) கொண்ட சுழல் விசிறி, பொறியின் வேகத்திலோ அல்லது இருமடங்கு வேகத்திலோ சுழலுகிறது. எனவே, குளிர்வித்தல் பொறியின் சுழல் வேகத்தினை பொருத்தே யுள்ளது.

நிலையான பொறிகளில் (Stationary engines) சம இயக்கச் சக்கர விட்ட அளவில் அல்லது வீச்சின் இருமடங்களவில் பிரதம சுழலி உருளையிலேயே சுழல் விசிறி பொருத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு ஓர் உலோகக் கூட்டிற்குள் பொருத்தப்பட்டு, காற்று மையத்தில் உள்ளிழுக்கப்பட்டுச் சுழற்சியால் விளிம்பு வழியே வெளித்தள்ளப்படுகிறது. ஒருவகை அமைப்பில் படம் 178-ல் காட்டியுள்ளபடி சுழல் விசிறிப் பொறியின் முன்புறம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. விசையுடன் உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்று, தகுந்த புழை வழிகளின் மூலம் (Duct) வெப்ப உருளைகளின் மேற்பகுதியினைக் கடந்து பொறியின் சுழல் உருளை அல்லது குழல் (Barrel) வழியே செலுத்தப் பட்டு வளைகூடத்தினைவிட்டு வெளியேற்றப்படுகின்றது. இந்த அமைப்பினுல், காற்றின் திசை வேகம் சீர்படுத்தப்பட்டும் காற்றுக் கசிவும் தடுக்கப்பட்டும் மேலும் காற்றின் சுற்றோட்டம் முன்பு குறிப் பிடப்பட்ட சுழல் விசிறி முறையினைவிடச் சுமார் இரண்டரை மடங்கு அதிகளவில் இருக்கும்.

14·5. காற்றுக் குளிர்வித்தலில் குறைகள்

இவ்வியக்கத்தில் உயவு எண்ணெய் கனற்கலத்தில் சற்றே வெப்பப்படுத்தப்படுவதால் அதிகளவு எண்ணெய் கொள்ளப்படு கிறது. இதன் செயலுறு வெப்பநிலை, தண்ணீர் இயக்கத் தினைவிட அதிகளவு இருக்கிறது. (வெப்ப உருளைப் பகுதி 250° அளவில் இருக்கக்கூடும்) பெருமளவு (Maximum) அழுத்து விகிதமும் சற்றே குறைவாக உள்ளது. இவ்வியக்கத்தினுல் அதிக சத்தம் உண்டாகிறது. மேலும், தண்ணீர் மேலுறையில் தண்ணீரும் இல்லா விடில் இந்த சத்தமும் தாங்கப்படவோ அல்லது குறைக்கப்படவோ முடியாது. எனவே, ஓசை அதிகளவிலும் அதனுல் அதிர்ச்சிளும் இருக்கும்.

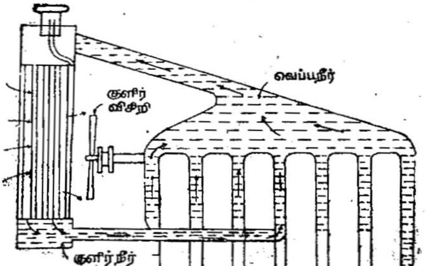
14·6. தண்ணீரினுல் குளிர்வித்தல்

இந்த அமைப்பில் தண்ணீர், வெப்ப உருளையினைச் சுற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ள மேலுறைகளிலும் வெப்ப உருளையின் மேற் பகுதிகளிலும் செலுத்தப்பட்டு வெப்பம் கிரகிக்கப்படுகின்றது. வெப்பத்தினைக் கிரகித்த நீர் மீண்டும் குளிர்விப்பான்கள் மூலம் குளிர்விக்கப்பட்டு மீண்டும் பயன்படுத்தப்பட்டு சுற்றோட்டத்தினை

மேற்கொள்கிறது. குளிர்விக்கும் தண்ணீர் சுற்றோட்டத்தின்படி இவ்வியக்கம் மூன்று வகைப்படும்: (1) இயற்கைமுறைச் சலனம், அல்லது வெப்ப வடிகுழாய் அமைப்பு, (2) விசைப்பொறி சுற்றோட்டம், (3) ஆவியாக்கிக் குளிர்வித்தல்.

14·7. இயற்கை முறைச் சலனம்—வெப்ப-வடி குழாய் இயக்கம் (Thermo Syphon)

இவ்வகை அமைப்பில் வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி மாறுபடுவதால் சுற்றோட்டம் ஏற்படுகிறது. தண்ணீரின் வெப்பநிலை உயர்ந்ததும் அதன் அடர்த்தி குறைந்து மேலெழும்புகிறது; குளிர்ந்த கூறுகள் கீழே அமிழ்கின்றன. இதன்படி, தண்ணீர் மேலுறையில் வெப்பமடைந்த நீர் மேல்செல்லக் கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான்களில் உள்ள குளிர்ந்த நீர் கீழ் இறங்குகிறது. எனினும், சுற்றோட்டத்தின் வேகம் குறைவாகத்தான் இருக்கும். அதிக அளவு குளிர்பரப்புள்ள அதிகப்படி சிறு குழாய்களினூடே தண்ணீர் குளிர்விப்பானில் செலுத்தப்படுகின்றது. இக்குழாய்களின்

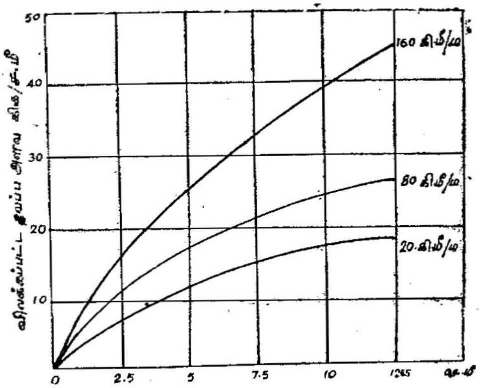


படம் 179
வெப்ப வடிகால் அமைப்பு

வழியே காற்று சுழல் விசிறியினால் படம் 179-ல் விவரித்துள்ளபடி செலுத்தப்பட்டு மிகு வெப்பத்தினைக் கடத்திச்செல்கிறது. இவ்வியக்கத்தில் சிறந்த பயனைப்பெற, வெப்ப உருளையின் நீர் உறைகள் முடிந்தவரைக் குளிர்விப்பானிலிருந்து கீழ் மட்டத்தில் இருக்க வேண்டும்; அந்நிலையில்தான் குளிர் நீரின் சுற்றோட்டம் சிறந்த முறையில் நடைபெற முடியும். இவ்வியக்கத்தின் முக்கிய நன்மைகள்—இதன் எளிய அமைப்பும் தன்னக இயக்கமுமே.

கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் மூலம் கடத்தப்படும் வெப்பம் பல இயல்புகளைப் பொருத்துள்ளது. அவற்றுள் முக்கியமானவை: (1) காற்றின் சார்பு திசைவேகம், (2) காற்றின் அடர்த்தி, (3) தண்ணீர், காற்று ஆகியவை, (4) குழாய்களின் நீள விட்ட அளவுகள்,

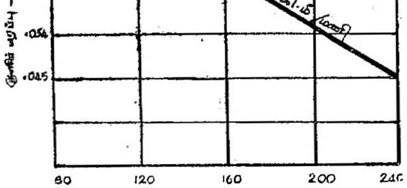
அதன் விகிதம், (5) குளிர் பரப்பளவு, (6) குளிர்விப்பானின் திட்ட அமைப்பும், பொறுத்தப்படுதலும், (7) உபயோகப்படுத்தப்படும் உலோகங்களின் வெப்பக் கடத்தும் திறன் ஆகியவை.



படம் 180

பொறியின் வேகமும் கதிர்வீசிக் குளிர்ப்பானின் குளிர் பரப்பும் வேகமும்

திசைவேகம் அதிகமானல் குளிர் பரப்பளவு குறையும் என்பது படம் 180-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் குழாய்களின் நீளம் அதிகப்பட வெப்பக் கடத்து வீதம் குறைக்கப்படுகிறது என்பதனைப் படம் 181 விளக்குகிறது. எனினும், நீளம் அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் குளிர் பரப்பின் அதிகப்படும் அளவால் விலக்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு முறையாக அதிகரிக்கிறது. பொதுவாகக் குழாய்களின் ஆழம் அல்லது நீளம் 75—100 மிமீ. இருக்கக் கூடும். குறைந்த ஆழமுள்ள குழாய் அமைப்புகள் அதிகளவு வெப்பக் கடத்து வீதம் அல்லது திறனை அளிக்கலாம். எனினும், அதிக அளவு குளிர் பரப்பு தேவைப்படும். மிகு அழுத்தச் செலுத்தி பொருத்தப்பட்ட பொறிகளில் அழுத்தம் அதிகரிக்கையில் குளிர்விக்கும் நீருக்கு அதிக அளவு வெப்பம் செலுத்தப்



படம் 181

குறுக்குச் சட்டங்களின் ஆரம்

கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான் விபரம்

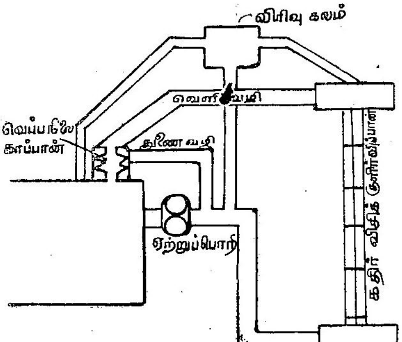
படுவதால், அதிக அளவு பரப்புத் தேவைப்படும். மேலும் அழுத்து வீதம் அதிகமானாலும் (ஒரே அளவு சக்தி பெருக்கத்திற்கு) குளிர் வித்தலில் பெறப்படும் வெப்பம் அதிகப்படும். உதாரணமாக ஒரு வகைப் பொறியில் சக்தி அல்லது பரிசக்தி ஒரே அளவு அதிகப் படுத்த அழுத்த விகிதம் 3·5லிருந்து 7·5ஆக மாறும் போது குளிர் விக்கும் இயக்கத்திற்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் சுமாராக 15% அதிகரித்துள்ளது.

14·8. பிற நீர்மங்கள்

இவ்வியக்கத்தின் எடையினைக் குறைக்கும் பொருட்டுச் சற்றே அதிகக் கொதி நிலை (Boiling Point) உடைய திரவங்களும் பயன் படுத்தப்படுவதுண்டு. அவற்றுள் க்ளிசிரால் (Glycerol), பிரஸ் டோன் (Prestone, 290°C), எத்திலின் க்ளிகால் (Ethylene Glycol, 195°C) ஆகியவை முக்கியமானவை. இவற்றினைக்கொண்டு தண்ணீர் குளிர்விப்பானின் அளவில் அரைமடங்கு அளவில்கூட இயக்கம் அமைக்கப்படும். பெரும்பாலும் ஆகாயவிமானப் பொறி களில் பிரத்தியேகமாக இவ்வமைப்புகள் பொருத்தப்படுவதுண்டு.

14·9. விசைப்பொறி சுற்றோட்டம் (Pump Circulation)

இவ்வகை இயக்கத்தில் நடுத்தரப் பொறிகளிலும், சக்திமிகு பொறிகளிலும் அதிகப்படியான நீர் குளிர்விக்கப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. அதன் பொருட்டுத் தண்ணீரைச் சற்றே தகுந்த விசையுடன் செலுத்துவதற்குத் தகுந்த ஏற்றுப் பொறி அமைக்கப் பட்டுள்ளது. இதனால் இயக் கத்தின் நீர் கொள்ளளவும், கதிர் வீசிக் குளிர்விப் பானின் அளவும் குறைக்கப் படும். இதற்குப் பெரும் பாலும் மையவிலக்கு ஏற்றுப் பொறியே பயன்படுகிறது. படம் 182-ல் விவரித்துள்ள படி மைய விலக்கு ஏற்றுப் பொறி கதிர்வீசிக் குளிர்விப் பானின் அடிப்பாகத்திலிருந்து தண்ணீரைத் தனது மையத்திற்குட் செலுத்தி நடு நீங்கு விசையினால் விளிம்பிற்கு விலக்கித் தண்ணீர் மேலுறையில் கீழ்ப்பகுதிக்கு அனுப்புகிறது. பின்னர் அங்கிருந்து மீண்டும் கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் மேற் பகுதியினை அடை



படம் 182
குளிர்வித்தல்—அமைப்பு விதம்

கிறது. இப்பொறி பெரும்பாலும் கனற்சிப்பொறியின் அரை மடங்கு வேகத்தில் (மின்காந்தமிருந்தால், அதே சுழல் உருளையினால்) சுழலுகிறது. இங்ஙனம் தண்ணீர் மேலுறைகளின் கீழ்ப் பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுவதால் தடுப்பு மண்டலங்களும் (Stagnation Zones), ஆவித்தடை இடையூறுகளும் சுற்றோட்டத்தினைப் பாதிக்கா. வெப்ப உருளையின் மேலுறையிலிருந்து தண்ணீர் மேற்பரப்பிற்குச்சென்று பிறகு வெப்பக் காப்பானை அடைகிறது. அந் நிலையில் இரு பகுதிகளாகப் பிரிந்து, ஒரு வழி குளிர்விப்பானையும், மற்றொரு வழி மீண்டும் ஏற்றுப்பொறிக்கும் செலுத்தப்படுகிறது. இயக்கத்தில் நீர் நிறைந்ததும் காற்றும், கனற்பொறி வெப்பமடைந் ததும் ஆவியும், ஏற்றுப் பொறியிலிருந்து இணைகுழாய் (4) மூலம் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வெப்ப உருளை மேலுறைக்கும் சம அளவில் செலுத்தப்படுமாறு உதவி செய்யத் தகுந்த வழங்கீடு கலமும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இயக்கத்திற்குள்ளான தண்ணீர் மீண்டும் செலுத்தப்படுவதற்கு முன்னர், எண்ணெய் குளிர்விப்பான் (Oil Cooler) மூலம் வெப்பநிலை குறைக்கப்படுகிறது.

தண்ணீரின் வெப்பநிலை அதிகரித்துக் கொதிநிலை அளவினை அடைந்ததும் ஏற்றுப்பொறியின் இயக்கத்திறம் குறைந்து, இயக்கம் பாதிக்கப்படலாம். எனவே, சுற்றோட்டத்தில் ஏற்படக்கூடிய இடையூறுகள் கீழ்க்கண்ட முறைப்படித் தவிர்க்கப்படலாம்.

1. குளிர்விப்பானில் குறைந்த கன அளவில் சிறு பகுதிகள் ஏற்படுத்தவேண்டும்.

2. இயக்கத்தில், விரிவடைதலுக்கான தனிக்கலம் (Expansion tank) அமைக்கப்படலாம்.

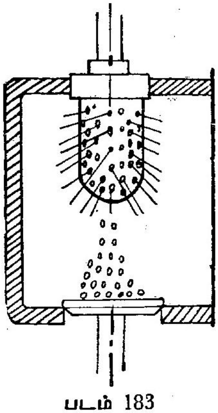
3. காற்று, ஆவி ஆகியவற்றை வெளியேற்றத் தகுந்த அமைப்புகளை ஏற்படுத்தலாம்.

4. உள்ளமைப்பில் முறையான அழுத்தத்தில் இயங்கும்படி இயக்கம் முழுமையான அளவில் அடைப்பிற்குள்ளாக்கப்படலாம்.

விரிவடைதலுக்கான கலம் பொருத்தப்பட்ட அமைப்பு படம் 182-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தனிக்கலம் இயக்கத்தின் போது தண்ணீர் மேலும் செலுத்தப்படுமாறு அமைந்துள்ளது. இந்த அமைப்பில் இயக்கத்திலுள்ள தண்ணீரிலிருந்து வெளியாகும் ஆவியும் காற்றும் விரிவடைதலுக்கான கலத்தினையடைந்து, பின்னர் குளிர்விப்பானின் மேற்பகுதியை அடையும்படி அமைக்கப் பட்டுள்ளது. மேலும் விரிவுகலம் ஏற்றுப்பொறியின் உறிஞ்சு பக்கத்திலும் (Suction Side) இணைக்கப்பட்டு அழுத்த நிலை மாறாவண்ணமும், வெற்றிடம் ஏற்படாவண்ணமும் உள்ளது. இக் கலத்தின் பரும அளவு மொத்த இயக்கத்தின் அளவில் 25%

இருக்கும். இவ்வமைப்பினுல் வெப்பப்படுத்தப்பட்ட நீர் விரிவடைந்தால் விரிவு கலத்திலுள்ள நீரினுல் இயக்கம் சமப்படுத்தப்படுகிறது. இந்நிலையில் இக்கலத்திலுள்ள நீர் சுற்றேட்டத்தில் சேராது. ஆனுல் அதிகப்படியாகக் குளிர்விக்கப்படும்போது இயக்கத்திற்கு இக்கலத்திலிருந்து நீர் எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

தண்ணீர் மூலம் குளிர்விக்கப்படும்போது நீரின் வெப்பநிலையும் மிகவும் அதிகமாகக் கூடாது. குளிர்விப்பானின் மேற்பகுதியில் தண்ணீரின் வெப்பநிலை 80°C இருக்கலாம்.



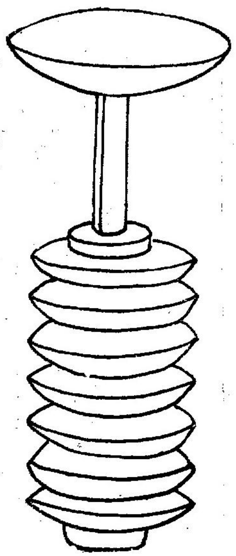
படம் 183
வெளிவழி அடைப்பிதழ் உள்ளிடை குளிர்வித்தல்

இவ்வியக்கத்தில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றத்தில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லக்கூடியவை மேற்கூறப்பட்ட அமைப்புடன் (1) நேர் அமைப்பு கொண்டு அலகுகளை யுடைய உந்து இயங்கி (Impeller) சுழல் விசிறியின் உருளையில் ஓர் வளை கூட்டிற்குள் பொருத்தப்பட்டு, சுற்றேட்டம் அதிகப்பயனைத் தரலாம்; (2) வெப்ப உருளையின் தண்ணீர் மேலுறை, வெப்ப உருளையின் வீச்சு முழுவதுமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனுல், வெப்ப உருளையில் ஒரே சீரான குளிர்வித்தல் இருக்கும்; (3) வெளிவழி அடைப்பிதழ் அமைப்பிலும், தண்ணீர் மேலுறையோ அல்லது படம் 183-ல் காட்டியபடி நுண்ணிய பீற்றுக் குழாய் மூலம், குளிர் நீர் பீற்று வரிச்சீரியக்கம் செலுத்தப்பட்டோ குளிர்விக்கப்படலாம்.

14·10. வெப்பநிலை காப்பான் (Thermostat)

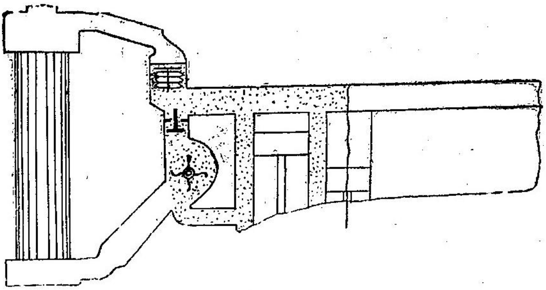
இயக்கம் சிறந்த முறையில் நடைபெற தண்ணீர் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் இருத்தல் அவசியம். குளிர்நிலையில் ஒரு பொறி ஆரம்பிக்கப்பட்டவுடன் இயக்கத்திலுள்ள தண்ணீர் முழுவதும் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு, முறையான அளவு வெப்பநிலை அடைவதற்கு சற்றே நேரம் ஆகலாம். மேலும் குளிர் காலங்களில் இயல்பான நிலையில், பொறி மிகவும் குளிர் நிலையிலும், கோடை காலங்களில் அதிக அளவு வெப்ப நிலைகளிலுமாக இயங்க நேரும். மேலும் வாகனங்கள் எதிர் சூருவளிக் காற்றில் செலுத்தப்படும்போதும் குளிர்விப்பானின் வெப்பநிலையில் பெரிதும் வேறுபாடுகள் இருக்கும். எனவே, குறிப்பிட்ட அளவு பரப்புடைய குளிர்விப்பானின் வெவ்வேறு நிலைகளிலும், சுற்றேட்டத்திலுள்ள நீரின் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்தி வைக்க முடியாது. ஆதலினுல், சிறந்த இயக்கத்தைப் பெற அவ்வவ்போது ஏற்படும் நிலைகளுக்கேற்ப, மேலுறையில்

இருக்கும் தண்ணீரின் வெப்பநிலையினைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவியாக 'வெப்பநிலை காப்பான்' பொருத்தப்படுகிறது. பொறி குளிர் நிலையிலிருக்கும்போது குளிர்விப்பானின் தொடர்பை விலக்கியும், வெப்பப்படுத்தப் பட்டவுடன் குளிர்விப்பானுக்குத் தண்ணீரைச் செலுத்தும் வழியில் வெப்பநிலை காப்பானைக்கொண்டு வழியின் திறப்பு வேறு படுத்தப்பட்டும் வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.



படம் 184
வெப்பநிலை காப்பான்

படம் 184 வெப்பநிலை காப்பானின் அமைப்பினை விளக்குகிறது. இதில் மெல்லிய தாமிரத் தட்டுகள், துருத்திகள் போன்று அமைக்கப் பட்டுள்ளது. துருத்தியினுள் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய 'ஈதர்' (Ether) போன்ற சேர்ம நீர்ம வகை போன்ற திரவமும் அதன் ஆவியும் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலை அதிகரித்ததும் துருத்திகளும் வெப்பப்படுத்தப் பட்டு ஆவியின் அழுத்தமும் அதிகரித்து துருத்தி விரிவடையும். துருத்தியின் ஒரு முனை உறுதியாக பிணைக்கப்பட்டு மறுமுனைகளில் கூம்பு வடிவு முனையையுடைய அடைப்பிதழ் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. துருத்தி விரிவடையும்போது அடைப்பிதழ் திறக்கும்படி அமைப்புள்ளது. அடைப்பிதழ் திறந்ததும், மேலுறையிலிருந்து வெளிவரும் தண்ணீர்,



படம் 185
வெப்பநிலை காப்பான்

குளிர்விப்பானுக்குச் செலுத்தப்படும். உருளைகளின் மேற்பகுதியினையும், குளிர்விப்பானையும் இணைக்கும் குழாயில் 'வெப்பநிலை காப்பான்' பொருத்தப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்கேற்றவாறு

இக்கருவி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குத் தண்ணீர் வெப்பமடையும்வரை வெப்பநிலை காப்பான் திறக்காது. ஆகவே வெப்பமடைந்த தண்ணீர் குளிர்விப்பானுக்குச் செல்லாமல், படம் 185-ல் விளக்கியுள்ளதுபோல், ஒரு சிறு குழாய் வழியே ஏற்றுப் பொறிக்குச் சென்று மீண்டும் உருளைகளின் மேலுறைக்குச் செல்கிறது. அந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையினைத் தண்ணீர் அடையும்வரை, தண்ணீர் மீண்டும் மீண்டும் சுற்றோட்டத்தில் இயங்கும். இங்ஙனம் வெப்பமடைந்த தண்ணீர் சுற்றோட்டத்தில் இயங்குவதால் பொறியின் உறுப்புகளும் விரைவில் வெப்பமடைந்து தண்ணீர் வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கிறது.

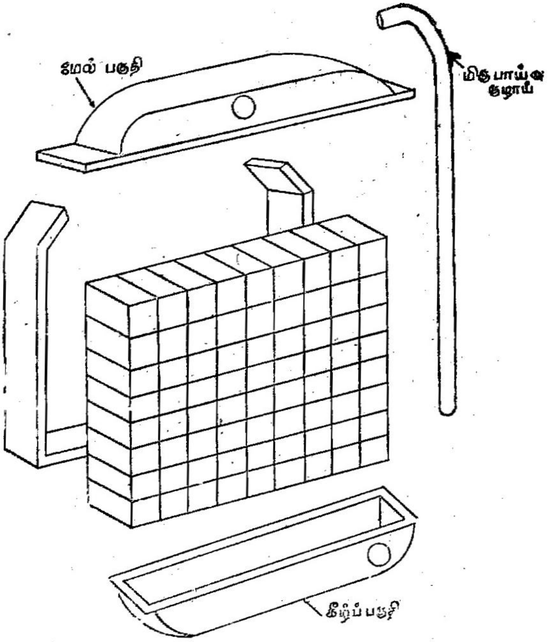
சில அமைப்புகளில் குளிர்விப்பானின் மேற்புறத்திலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ள துருத்தியின் இயக்கம் நெம்புகோல் ஒன்றினை இயக்கி குளிர்விப்பானில் பொருத்தப்பட்டுள்ள அடைப்புகள் அல்லது கதவுகள் இயக்குகிறது. குளிர்நிலையில் அடைப்பான்கள் மூடப்பட்டிருக்குமாதலால் குளிர்விப்பான் இணைப்பிலிருக்காது. பொறி வெப்பமடைந்ததும் முன்னர் கூறியபடி துருத்தியின் இயக்கம் அடைப்பான்களை நெம்புகோலின் மூலம் திறக்கச் செய்து அதிகப் படியான காற்று அனுமதிக்கப்படுகிறது.

இவ்வகைத் திரவங்களைக் கொண்டுள்ள வெப்பநிலைக் காப்பானின் இயக்கம் வெப்பநிலை அழுத்தத்தைப் பொறுத்துள்ளது. இதனால் அடைப்பிதழ் திறக்கப்படுதலில் சற்றே மாறுபடலாம். இதனைச் சீர்படுத்தும் பொருட்டு அதிக அளவு கன அளவு விரிவாற்றல் குணகம் உடைய மெழுகுப் படிகங்கள் (Wax Crystals) அமைக்கப்படலாம். இந்நிலையில் வெளிவழி அழுத்தம் எவ்வித விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தாமல் அடைப்பிதழின் இயக்க விசையினை யும் ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

14·11. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான் (Radiator)

அதிகத் தண்ணீர் பரப்பும் அதிகப் பரிமாணமுள்ள காற்றோட்டமும் தொடர்பு கொண்டிருந்தால் தண்ணீரிலிருந்து வெப்பம் காற்றிற்கு விரைவில் மாற்றப்படும் என முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. எனவே அதிக எண்ணிக்கையுள்ள, சிறிய பரப்புத் தண்ணீர்க் குழாய்கள் அல்லது கலங்கள், அமைப்பு முழுவதிலும் பொருத்தப்பட்டும் குளிர் காற்றுக்கும் அதிகப்படி குளிர்விக்கப்படுவதற்கான பரப்பும் அமைக்கப்பட்டால் கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் இயக்கம் சிறந்த முறையில் இருக்கும். இக் குழாய்களை காற்று செலுத்தப்படுவதற்கான வழி அமைப்பினையும், மேற்பகுதியிலும், கீழ்ப்பகுதியிலும், குளிர்விப்பானில் பொருத்தப்பட்டுள்ள தேக்கும் கலங்கள் (Reservoir) இணைக்கின்றன. மேற்பகுதியுடன், மேலுறையிலிருந்து தண்ணீரைச் செலுத்தும் குழாயும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் தண்ணீரைக்

குளிர்விப்பானில் நிரப்புவதற்கான வழிவாய் மேற்பகுதியிலும், விலக்கு வதற்கான வடிகால் அமைப்பு கீழ்ப்பகுதியிலும் தண்ணீரின் அளவு நிரம்பியதும், அதிகப்படி அளவினை வெளிப்படுத்தும் அமைப்பு பக்க



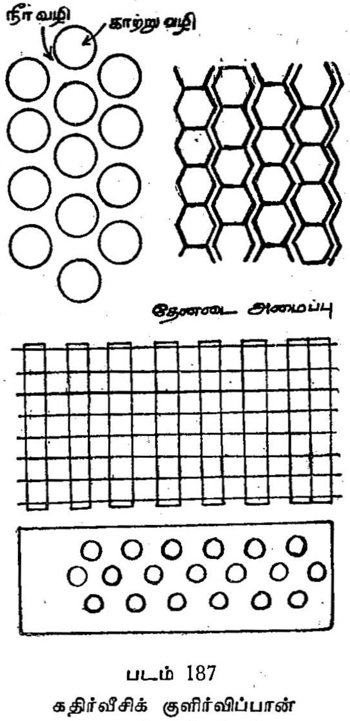
படம் 186
கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான்

வாட்டிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். படம் 186-ல் அமைப்பு விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதிகப்படி தண்ணீரை வெளிப்படுத்த உதவும் குழாய் தாமிரம் அல்லது பித்தளையினால் ஆனது. இக்குழாய் படத்தில் விவரித்துள்ளபடி குளிர்விப்பானின் மேற்புறத்திலிருந்து அடிப்பாகம்வரை அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிகப்படி தண்ணீர் குளிர்விப்பானை நிரப்பியதும் இக்குழாய்மூலம் வெளிப்படுத்தப்படும். பொறியின் ஆரம்பநிலையில் தண்ணீர் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு விரி வடையும் போது மிகும் தண்ணீர் இதன் வழியே விலக்கப்படும். மேலும், அதிகப்படி வெப்பநிலையில் தண்ணீர் கொதிநிலையினைக் கடந்து நீராவி ஏற்பட்டால் நீராவியும் இதன்வழியே வெளிக் கொணரப்படும்.

கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் உள் அமைப்பு பொதுவாக மூன்று வகைப்படும். (1) தேன்கூடு குழாய் அமைப்பு, (2) வளைநெளி தகடு அமைப்பு, (3) ஒருங்கிய தகட்டுக்குழாய் அமைப்பு.

14·12. தேன்கூடு குழாய் அமைப்பு (Honey Comb System)

பெரும்பாலான பொறிகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் இந்த அமைப்பு சிறந்த முறையில் வெப்பத்தினைக் கடத்தப் பயன்படுகிறது. பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலையில் இது தேனடை அல்லது தேன் கூட்டினைப்போல் காட்சியளிப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது. இவ் வமைப்பில் மெல்லிய பித்தளைத் தகடுகள் குழாய்கள் போன்று அமைக்கப்பட்டு அதன் இருமுனைகளும் விரிவுபடுத்தப்பட்டு குழாய்கள் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும். அடுக்கப்பட்ட நிலையில், சமதளத்தில், பற்றவைக்கப்பட்டு (Soldering) இணைக்கப் படும். படம் 187 இதன் அமைப்பினை விளக்கும். இம்முறைப்படி முனைகள் அடைக்கப்பட்டு குழாய் களினிடையே சுமார் 1 மிமீ. அளவு இடைவெளி தண்ணீர் செலுத்தப்படுவதற்காக விடப் பட்டிருக்கும். திறந்த குழாய்கள் வழிமூலம் முழுவதுமாக குளிர் காற்று விசையுடன் செலுத்தப் படலாம். இந்த அமைப்பு அப் படியே முன்னர் குறிப்பிட்டபடி மேற்பகுதி கலத்திற்கும், கீழ்ப்பகுதி கலத்திற்கும் இணைந்து பற்றவைக் கப்பட்டு குளிர்விப்பானாக அமைக் கப்படும்.



படம் 187
கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான் அமைப்பு விதங்கள்

14·13. வளைநெளி தகடமைப்பு (Corrugated Strip)

இதில் வளைந்து நெளி நெளி யாக உருவாக்கப்பட்டுள்ள தகடு கள் அடுக்கப்பட்டு, குழாய் போன்ற வழிகள் ஏற்படுத்தப்படு கின்றன. இதிலும் முன்னர் குறிப் பிட்டதுபோல் முனைகள் விரிவு படுத்தப்பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பு படம் 187-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. குழாய் அமைப்பு, குளிர்விப்பான் மேற்பகுதியிலிருந்து அடிப்பாகம் வரை வளைவு வடிவத்தில் குறுகிய தண்ணீர் வழியினை ஏற்படுத்தியுள்ளது. குழாய்களாக உருவெடுக்கும் இத்தகடுகளின் வெளிப் பரப்புகள் அமைப்பில் பொருத்தப்பட்டது. படத்தில் காட்டியபடி சதுரமாகவோ அல்லது படம் 187-ல் விளக்கியபடி

அறுகோண கட்டமாக(Hexagnol)வோ இருக்கும். இவ்வழியே காற்று எளிதாகச் செலுத்தப்படும் முந்தைய முறையைவிட இது மிகவும் எளிதாக அமைக்கப்படும்.

14·14. ஒடுங்கிய தகட்டுக்குழாய் அமைப்பு (Gilled Tubes or Strips)

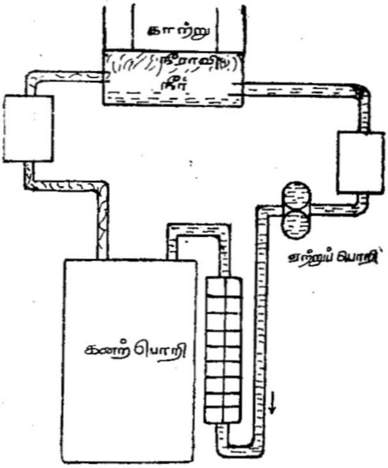
இந்த அமைப்பில் செங்குத்தாக பொருத்தப்பட்டுள்ள, அதிக எண்ணிக்கையுள்ள, தாமிர அல்லது பித்தளைக் குழாய்கள், குளிர்விப்பானின் மேலுறையையும் கீழுறையையும் இணைக்கின்றன. இதன் வெளி விட்டம் 8→10. மிமீ. இருக்கும். ஒவ்வொரு குழாயைச்சுற்றியும் சூழ்வளையங்களோ அல்லது படம் 187-ல் விளக்கியுள்ளபடி மென் தகடுகளோ, மிகவும் நெருக்கமாகச் சீரான இடைவெளிவிட்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப்பில் மற்ற வகையினைப்போல் இல்லாமல் குழாய்களின் மூலம் தண்ணீர் பாய்கிறது. ஒடுங்கிய தகடுகள் இந்நிலையில் சிறகுகள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இடைவெளி வழியே காற்று செலுத்தப்படுகிறது. குழாய்களின் வழியே வெப்பநிலையுள்ள தண்ணீர் செல்லும்போது குழாய்களின் பரப்பினையும் இணைந்திருக்கும் தகடுகளையும் வெப்பப் படுத்துகிறது. அதிகப் பரிமாணமுள்ள இவ்வமைப்பின் வழியே சுழல் விசிறியினுல் காற்று . செலுத்தப்படுவதால் உலோகப் பாகங்களிலிருந்து வெப்பம் எளிதாக காற்றுக்கு மாற்றப்படும்.

மிகவும் பழைய முறையான இந்த அமைப்பு பெரும்பாலும் சிறிய வாகனப் பொறிகளில் பொருத்தப்படுகிறது. இதில் 80—100 குழாய்களும், 20—25 தகடுகளும் நான்கு அல்லது ஐந்து வரிசைகளாக அமைந்திருக்கும்.

14·15. ஆவியாக்கிக் குளிர்வித்தல் (Evaporative Cooling)

இயக்கத்திலுள்ள தண்ணீரோ அல்லது திரவமோ கொதி நிலையினை அடைந்ததும் வெப்பம் கடத்தும் பரப்பில், 'வெப்பநிலை மாறுபாட்டு வீதம்' (Temperature Gradient) குறைந்ததும் வெப்பம் கடத்தப்படுதல் குறைவாக இருக்கும். அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள உலோகத்துடன் தொடர்பிலுள்ள தண்ணீர் கொதிக்க ஆரம்பித்ததும் உலோகப் பரப்பிலிருந்து மேலும் அதிகமான அளவு வெப்பத்தினைக் கிரகிக்கும். எனவே, குளிர்விக்கப் பயன்படும் பாய்மம் கொதி நிலையினை அடைந்ததும், வெப்பநிலை மாறுபாட்டு வீதம் குறைவாகவே இருப்பினும், வெப்பப்பாய்வு தீவிர நிலையில் இருக்கும். தண்ணீரின் 'ஆவியாக்கப்படு உள்ளுறை வெப்பம்' (Latent Heat of Vapourization) அதிகளவில் இருப்பதால் இவ்வியக்கத்தில் வெப்பம் அதிகமாகக் கடத்தப்படும்.

எளிய அமைப்பில் பொறியின் உருளையினையும், மேற்பகுதியினையும் சுற்றி ஒரு பெரிய மேலுறையில் தண்ணீர் நிரப்பப்பட்டு வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு இருக்குமாறு அமைக்கப்படும். பிறிதொரு அமைப்பில் தண்ணீர் மேலுறையில் அழுத்தம் குறுவழி அடைப்பிதழ் போன்ற அடைப்பினுல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு மேலுறையிலிருந்து ஆவியாகும் நீராவிமட்டும் வெளிச்செல்லும். வெளியேற்றப்படும் நீராவி, குளிர்விப்பானில் செலுத்தப்பட்டு குளிர்ந்து நீராகி, மீண்டும் ஏற்றுப்பொறியினுல் சுற்ரேட்டத்தில் இயங்கும்.



படம் 188
நீராவி வகை குளிர்வித்தல்

இவ்வமைப்பு தற்போது பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இது சிறு பொறிகளுக்குச் சற்று உகந்ததாக இருக்கலாம். இதன் அமைப்பு படம் 188-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மற்ற இயக்கங்களுடன் ஒப்பிடுகையில், இவ்வமைப்பில் வெப்ப உருளையின் அதிக வெப்பநிலையும் அதிகளவு வெப்ப இயக்கத் திறமும் இருக்கும். மேலும் இயக்கத்தின் எடையும் சற்று குறைவு.

14·16. உறை எதிர் கரைசல் (Anti-freeze Solution)

தண்ணீரால் குளிர்விக்கப்படும் அமைப்புகளில் சூழ்நிலை வெப்பநிலை 0°C அளவிற்குக் குறைவாக இருப்பின், அல்லது மிகவும் குறைந்த வெப்பநிலை(உறைநிலை)யில் பொறி இயங்கப்பட நேருமாயின் தண்ணீர் உறைந்துவிடக்கூடும். அங்ஙனம் உறையும்போது, நீரின் பரும அளவும் அதிகரிக்கும். இதனுல் குளிர்விப்பானும் பொறியின் பாகங்களும் பாதிக்கப்பட்டோ, அல்லது பிளவு ஏற்பட்டோ இயக்கம் தடையுறும். எனவே, இயக்கத்தில் குளிர்விக்கப் பயன்படும் திரவம் உறைந்துவிடாமல் இருக்கும்பொருட்டு தண்ணீருக்குப் பதிலாக அல்லது தண்ணீருடன் எதிர் உறை கரைசல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை: (1) மீத்தைல், ஈத்தைல், ஐசோப்ரோபைல் (Isopropyl) ஆல்கஹால், (2) தண்ணீரும் ஆல்கஹாலும் கலந்த கரைசல், (3) எத்திலின் க்ளைகால், (4) தண்ணீரும் எத்திலின் க்ளைகாலும் கலந்த கரைசல்.

தண்ணீருடன் கிளிசரின் (Glycerine) கலக்கப்பட்டால் தண்ணீரின் உறை வெப்பநிலை மிகவும் குறைக்கப்படும். 10% கிளிசரின் கலக்கப்பட்டால் உறைவெப்பநிலை 2°F குறையும். 20 சதவீதமானல் 7°F குறையும். 40 சதவீதமானல் 0°F வெப்பநிலையில்தான் உறையும். எனினும், 20 சதவீதம் அளவிற்குமேல் இருப்பின் இயக்கத்தில் சுற்றேட்டம் தடைப்பட்டு ரப்பர் இணைப்புகள் பாதிக்கப்படும்.

எத்திலின் க்ளைகால் கலக்கப்படும்போது செயலுறு அளவு 15 சதவீதம் சிறந்த முறையில் இயங்கும். 15 சதவீதத்திற்கு மேற்பட்டு எத்திலின் க்ளைகால் கலக்கப்பட்டால் குளிர்விக்கப் பயன்படும் கரைசல், உறை வெப்பநிலைக்கும் குறைவாக வெப்பநிலையை அடைந்ததும், தண்ணீர் மட்டும் உறைந்து, சற்றுக் குழம்பான நிலையில் கரைசல் இருக்கும். இந்நிலையில் குளிர்விப்பானின் சிறுவழிகளும் மேலுறையும் அடைக்கப்பட்டுச் சுற்றேட்டம் பாதிக்கப்படும். இதனல் பொறியின் சில பாகங்களும் அளவிற்கு அதிகமாக வெப்பமடையும். மேலும், இவ்வகைக் கரைசல்கள் கலக்கப்படுவதால், தண்ணீரின் கொதிநிலையும் வேறுபடும். எனவே, மாறுபட்ட சூழ்நிலையில் பொறி இயங்க நேரிட்டால், இக்கரைசல்கள் விரைவில்ஆவியாகிவிடக் கூடும். எனவே, சில குளிர்விப்பான் அமைப்புகளில், வளிமண்டலத் தொடர்புள்ள வழிகளில் பெரும்பாலும் மூடியில், அழுத்த விலக்கு அடைப்பிதழ்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொறியில் வெப்பம் ஏற்பட்டதும் குளிர்விக்கும் கரைசலில் அழுத்தநிலை மாறுபட்டு அதிகமாகும். அதிகரிக்கும் அழுத்த நிலையினைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் அடைப்பிதழ் தன்னியக்கமாகத் திறக்கும்படி அமைந்திருக்கும். இதில் இடைத்திரை, சுருள்வில், வெற்றிட அடைப்பிதழ் ஆகியவை முறையாக பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

பெரும்பாலும், பெட்ரோல் பொறிகளில்தான், கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் அமைப்புகள் பொறுத்தபடுவதுண்டு. டீசல் பொறிகளில் பொறியில் உள்ளமைப்புகளில் வார்ப்பின்போதே ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள குழிவுகள், வழிகள் மூலமாக ஏற்றுப்பொறியினல் இயக்கத்தில் ஆழ்த்தப்படும் தண்ணீரின் சுற்றேட்டம் போதிய அளவு வெப்பத்தினைக் கிரகித்து, 'குளிர்வித்தலை'ச் சிறந்த முறையில் நடைபெறச் செய்யும்.

வினக்கள்

1. உட்கனற் பொறி குளிர்விக்கப்படவேண்டிய அவசியம் என்ன?
2. எரிபொருள் கனற்சியுறுவதால் ஏற்படும் வெப்பம், உட்கனற் பொறியில் எவ்விதம் பிரிந்து செலுத்தப்படுகிறது? எங்ஙனம் வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகிறது?

3. வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனுல், பொறியின் இயக்க இயல்புகள் எங்ஙனம் வேறுபடுகின்றன ?

4. அளவிற்கு மீறி குளிர்விக்கப்படுதலும் பொறியின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும். விளக்கவும்.

5. குளிர்விக்கும் இயக்கங்களின் வகைகள் யாவை ?

6. காற்றினுல் குளிர்வித்தல் எங்ஙனம் செயல்படுகின்றது ?

7. சுழல் விசிறி குளிர்வித்தலில் எங்ஙனம் பயன்படுகிறது ?

8. வெப்பாலையின் வெப்பநிலைக்கேற்ப எரிபொருள்—காற்று வீதம் எங்ஙனம் வேறுபடக்கூடும் ?

9. ‘ சிறகுகள் ’ ஏன் அமைக்கப்படுகின்றன ? அமைக்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள் யாவை ?

10. தண்ணீரால் குளிர்விக்கப்படும் முறைகள் யாவை ?

11. வெப்ப வடிகுழாய் இயக்கத்தின் அமைப்பினை விவரி.

12. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானில் வெப்பம் கடத்தப்படல் எவ்வித இயல்புகளைப் பொருத்துள்ளது ?

13. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானில் எங்ஙனம் பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகின்றது? இணைகுழாய்களில் பரிமாண அளவில் திட்டமிடப்பட வேண்டிய குறிப்புகள் யாவை ?

14. தண்ணீர் சுற்றோட்டத்தில் ஏற்றுப்பொறி எங்ஙனம் பயன்படுகிறது ? விசைப்பொறி இயக்கத்தின் அமைப்பினை விளக்கவும்.

15. சுற்றோட்டத்தில் எவ்வித இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன ? எங்ஙனம் தவிர்க்கப்படலாம் ?

16. குளிர் சுற்றோட்டத்தில் விரிவு கலம் அமைக்கப்படுவதன் நோக்கம் என்ன ? அமைப்பினை விவரி.

17. உந்து இயங்கி (Impeller) குளிர்வித்தலை சிறப்புறச் செய்யும் அமைப்பினை விளக்கு.

18. வெப்பநிலை காப்பான் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ? அமைப்பினை விளக்கு.

19. வெப்பநிலை காப்பான் அமைக்கப்படுவதால் ஏற்படும் பயன்கள் யாவை ?

20. கதிர்வீசிக் குளிர்ப்பான்கள் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது ?

21. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் பொதுவான அமைப்பினை விவரி.

22. கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பானின் இணைப்புக் குழாய்கள் எங்ஙனம் அமைக்கப்படுகின்றன ? வெவ்வேறு அமைப்புகளை விவரி.

23. ஆவியாக்கிக் குளிர்வித்தல் அல்லது நீராவியியல் குளிர்வித்தல் என்றால் என்ன ?

24. உறை எதிர் கரைசல் எங்ஙனம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ? முக்கிய இருவகைகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.

25. தண்ணீர் குளிர்வித்தலில் 'அழுத்தநிலைக்குட்படல்' அமைப்பு (Pressurizing System) ஏன் பொருத்தப்படுகிறது ? எவ்வாறு செயல் படுகிறது ?

15. மிகு அழுத்தமும் அதன் விளைவுகளும்

15·1. காற்றின் அளவும், மிகு அழுத்தமும்

உட்கனற்பொறியின் வெளிப்பயன் சக்தி, பொறியின் மற்ற இயல்புகள் மாருத நிலையிலிருக்கும்பொழுது, உள்ளிழுக்கப்படும் எரிகலவை அல்லது காற்றின் கொள்ளளவினைப் பொருத்துத்தான் அமையும். வெப்பாலையில் இருக்கும் எரிகலவையின் அளவு, அதன் வெப்ப நிலையினையும் உள்ளும் புறமும் உள்ள அழுத்தநிலை வேறுபாடுகளையும் பொருத்திருக்கிறது என்பதும் தெரிந்ததே. வெப்பாலையின் வெளியில் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தமாகத்தான் பெரும்பாலும் இருக்கும். எனவே, குறிப்பிட்ட பொறியொன்றை அதன் சக்தி வெப்பாலையின் கொள்ளளவினைக் கொண்டிருக்கும். காற்றின் அளவு அதிகரிக்கப்பட்டால், எரிபொருளின் தேவையும் கூடுகிறது; இதன் விளைவாகச் சக்தி அளவும் அதிகரிக்கும். எனவே, அதிக சக்தியினைப்பெற எரிகலவை அல்லது காற்று பொறிக்குள் அதிகளவிலும், அதிக அழுத்த அளவிலும் செலுத்தப் படவேண்டும். உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் அளவினை அதிகரிப்பதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. (1) உந்தின் இடப்பெயர்ச்சியினை (Displacement) அதிகரிக்கலாம். ஆனல் இதன் விளைவாகப் பொறியின் பரிமாண அளவு அதிகரித்து, குளிர்வித்தலின் இயக்கமும் மாறுதலுக்குட்படும். (2) பொறியினை மிக அதிக சுழல் வேகத்தில் இயக்கலாம்; ஆனல் இதன் பயனுகை, பாய்ம, பொறி, உராய் (Fluid and mechanical friction)வினல் இழப்பு அதிகரிக்கும். உறுப்புகளின் சடத்துவ தகைவும் அதிக விளைவினைத்தரும். (3) உந்தின் பெயர்ச்சியும், வெப்பாலையின் பருமஅளவில் மாறுதலில்லாமல், காற்றின் அடர்த்தியினை, (அதிக அளவு காற்று செலுத்தப் படும்படியாக அதிகரித்தல்). பொறியின் வெளிப்படும் சக்தி, பரிசக்தி காற்றின் அடர்த்தியினை யொட்டி அதிகரிக்கும். (ப. ச. $= K(\rho)^{1 \cdot 4}$ என்றபடி.)

மேற்கூறப்பட்டுள்ள முறைகளில், காற்றின் அடர்த்தியினை அதிகரிக்கும் வழியே பெரிதும் பின்பற்றப்படும். இங்ஙனம், இயல்பான உறிஞ்சு வீச்சினுல் உள்ளிழுக்கப்படும் எரிகலவை அல்லது காற்றின் அளவினைக் காட்டிலும் அதிகப்படியான அளவு காற்று அழுத்தத்துடன் செலுத்தப்படுவதே "மிகு அழுத்தச் செலுத்துதல்" எனப்படும்.

எனவே, எரிகலவை சிறந்த முறையிலே கனற்சியுறும்படி, அதிகப்படியான காற்று அழுத்திச் செலுத்தப்படுவதே மிக அழுத்தச் செலுத்துதலின் முக்கிய நோக்கமாகும். நான்கு வீச்சுப்பொறிகளில், இதனைப் பயன்படுத்துவதன் முக்கிய நோக்கம் :

(1) ஆகாய விமானப்பொறிகளில், அல்லது மலை முகடு அல்லது மற்ற உயரநிலைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பொறிகளில், அதிக உயர இயல்பின் விளைவுகளுக்கேற்றவாறு பொறியினை இயங்க வைத்தல்.

(2) ஆகாய விமானப்பொறி, பந்தய வாகனப்பொறி போன்றவற்றில் வெளிப்பயன் பரிசக்திக்கு பொறியின் எடையினை முடிந்த வரையில் குறைத்தல்.

(3) கடற்பொறி, நிலவாகனப் பொறி போன்றவற்றுள், அல்லது வரம்பிற்குட்பட்டப் பரப்பிற்குள் பொருந்துமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ள பொறியின் பரிமாண அளவைக் குறைத்தல்.

(4) பெரிய அளவு ஏற்றுப்பொறி இயக்கத்தை இயங்கும் வகையில் பொறியின் சக்தியினை மிகைப்படுத்துதல்.

15·2. இயற்கை வளி அழுத்தப் பொறியின் குறைபாடுகள்

அழுத்திச் செலுத்துதல் இல்லாமல், இயல்பான வளி அழுத்தத்தினையே நம்பி இயங்கும் பொறியில், வெப்பாலை உறிஞ்சு வீச்சு மிகவும் குறைவான அழுத்தத்திலேயே இருக்கும். உள்வழிப் பாதையிலுள்ள கட்டுப்பாடான அமைப்பினுலும், வெப்பாலை வளி மண்டலத்துடன் குறைந்த நேரமே தொடர்பு கொள்வதாலும், காற்றிற்கு அழுத்தநிலை வேறுபாட்டினை நீக்குவதற்கோ அல்லது அதிகபட்ச அழுத்தத்தினைச் சமப்படுத்திப் பெறுவதற்கோ போதிய வாய்ப்பில்லை. எனவே, இந்நிலையிலும், வெப்பாலையின் அழுத்த வளி மண்டல அழுத்தத்தினைவிடச் சற்றே குறைவாகத்தான் இருக்கும். மேலும், பொறியின் சுழல் வேகம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, உராய்வு, காற்றின் பரப்பிற்கு உள்ள தடை ஆகியவையும் அதிகரிப்பதனுல் குறைந்த அளவு எரிகலவையே உள்ளிழுக்கப்படுகிறது.

15·3. மிகு அழுத்தச் செலுத்தி

உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் அடர்த்தியை அதிகப்படுத்தி அதிகளவு காற்றினைச் செலுத்தப் பயன்படும் கருவி ' மிகு அழுத்தச்

செலுத்தி' எனப்படும். முன்னர் கூறியபடி, உந்தின் அதே பெயர்ச்சிக்கு, காற்றின் அளவினை, அழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தும் வகையில், அமைந்திருக்கும் அழுத்தும் பொறியே இவ்வமைப்பு. நிலத் தளத்தில் சக்தியின் பெருக்கத்தினையும், உயர நிலைகளிலும் ஆகாய விமானப் பொறிகளிலும், சக்திப் பெருக்கத்துடன் உயரநிலை களிலும்கூட, நிலத்தளத்தில் உண்டாகக்கூடிய அளவு சக்தி நிலைப் படுத்தி, அந்நிலைகளில் வளிமண்டல இயல்புகள் பாதிக்கா வண்ணமும் பாதுகாக்கிறது.

பிற விளைவுகள்

எரிகலவையினை அழுத்தத்திற்குள்ளாக்கும் போது மிகு அழுத்தச் செலுத்தி பின்வரும் விளைவுகளையும் ஏற்படுத்துகிறது.

(1) எரிபொருளும், காற்றும் சிறந்த முறையில் கலக்க நேரிடு கிறது. மிகு அழுத்தச் செலுத்தியினால் ஏற்படும் கொந்தளிப்பு நிலை மேலும் எரிபொருள் காற்றுடன் கலப்பதற்கு துணைபுரிகிறது. சில அமைப்புகளில் எரிகலவை வெப்பாலைகளில் சீராக வழங்கப்படு கிறது.

(2) அழுத்தத்திற்குள்ளாகும்போது, கலவையின் வெப்பநிலை அதிகரித்து, வெப்பாலைக்குள்ளும் வெப்பநிலை அதிகளவில் இருக்கும். இதனால் எரிபொருள் ஆவியாதல் சிறப்புற நடைபெறும். எனினும், காற்றின் அடர்த்தி சிறிதளவு பாதிக்கப்படும். மேலும், எரிகலவை யில் அதிகப்படும் வெப்பம், எரிபொருளின் எரிவேட்டும நிலை யினையும் பாதிக்கும். மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில், எரிவேட்டும வாய்ப்புகள் அதிகரித்தும், அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் குறைந்தும் காணப்படும்.

(3) இக்கருவியினை இயக்குவதற்கான சக்தி, பொறியிலிருந்தே கிரகிக்கப்படுவதால், மிகு அழுத்தச் செலுத்தியினால் ஏற்பட்ட சக்திப் பெருக்கத்தின் முழு விளைவாகக் கிடைப்பதில்லை.

15·4. அதிக அழுத்த விகித முறையும் மிகு அழுத்தமும்

அதிக அளவு சக்தியினை, குறிப்பிட்ட பெரும (Maximum) சுழல் வேகத்தில் பெறுவதற்கு, மிகு அழுத்த முறையினைப்போலவே, அழுத்து விகிதம் அதிகரிக்கப்பட்டு வெப்பாலையின் அழுத்தம் அதிகமாகலாம். இம்முறையிலும், சராசரி செயலுறு அழுத்தம் அதிகரிக்கும். எனினும், இம்முறையில், கனற்சியின் அழுத்தமும் அதிகரித்துவிடுகிறது. ஆனால், மிகு அழுத்த முறையில், அழுத்த வீச்சின் ஆரம்பநிலையில், வெப்பாலையிலுள்ள மிகு அழுத்தம் செய்யப் பட்ட கலவையின் அழுத்தம் அதிகரிக்கையில் வெப்பாலையின் (அல்லது கனற்சியின்) அழுத்தம் அதே வீதத்தில் அதிகரிப்பதில்லை.

இதன் பயனாக, மிகு அழுத்த முறையில் அதிகப்படியான சராசரி செயலுறு அழுத்தம் மிகவும் குறைந்த வெப்பாலை அழுத்தத்திற்கே கிடைக்கப்பெறும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

மேலும், ஒரே அளவு சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தினை (அதன் பயனாக ஒரே அளவு சக்தியினை) வெளிப்படுத்தக்கூடிய இரு முறைகளிலும், மிகு அழுத்த முறையில் மற்றதைக் காட்டிலும் வெப்பாலையின் வெப்பநிலை குறைவாகவே இருக்கும்.

மிகு அழுத்த முறையில் அதிக அளவு ஆக்டேன் மதிப்புள்ள எரிபொருள்கள் பயன்படுத்தவேண்டிய அவசியமில்லை.

இருமுறைகளிலும் உள்ள இயல்புகளும் பயனுள்ள வேறுபாடுகளில் ஒருவகைப் பரிசோதனையில் கண்டபடி கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

இயல்புகள்	இயல்பான இயக்கம்	மிகு அழுத்த இயக்கம் 25%	50%	100%
சராசரி செயலுறு அழுத்தம்	55 கிகி/ச.செமீ.	65 கிகி/ ச.செமீ.	80	97
வெப்பாலையில் பெரும அழுத்தம்	250 கிகி/ச.செமீ.	300"	367	500
கனற்சியின் வெப்பநிலை	4400°F	4525°F	4590°F	4675°F

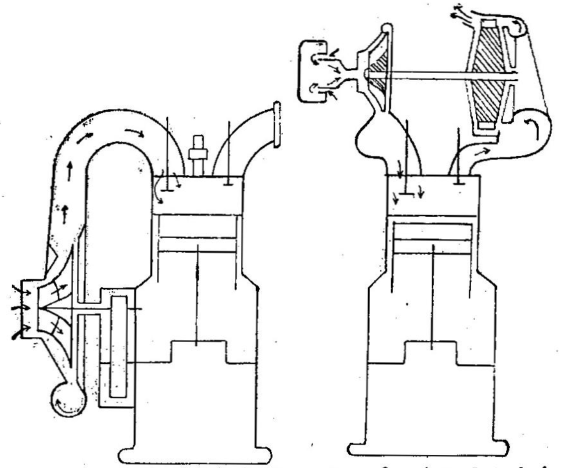
பொறியின் கன பரிமாண அளவிலும், எரிகலவை விகிதத்திலும், எவ்வித மாறுதலுமின்றி, குறிப்பிட்ட சுழல்வேகத்தில் ஒரே அளவு சக்தியினை வெளிப்படுத்தும்படியாக, மிகு அழுத்த முறையிலும், அதிக அழுத்து விகித முறையிலும் கிடைக்கப்பெறும் மேற்குறிப்பிட்ட இயல்புகள் மிகு அழுத்த முறையில் சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கும்.

50 சதவீத மிகு அழுத்தத்தில் இயங்கும்போது, அதன் அழுத்து விகிதம் 5:1 ; சராசரி செயலுறு அழுத்தம்—78 கிகி/ச.செமீ.—வெப்பாலையின் பெரும அழுத்தம் 300 கிகி/ச.செமீ.

அழுத்து விகிதம் 11:1 என்று அதிகரிக்கும்போது சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 71 கிகி/ச.செமீ. இருப்பினும், வெப்பாலையின் பெரும அழுத்தம் 500 கிகி/ச.செமீ. அளவிற்கு உயர்ந்துவிடுகிறது என்று ஒருவகைப் பரிசோதனையில் கணக்கிடப்பட்டது. எனவே, இவ்வகையாக அதிகப்படி வெப்பாலை அழுத்தத்தினைத் தாங்கும் வகையில் பொறி தனிப்பட்ட திட்டமைப்புடன் அதிக எடையுள்ளதாக இருக்கவேண்டும்.

15·5. மிகு அழுத்தச் செலுத்தி இயக்கப்படுதல்

பெரும்பாலான இயக்கங்களில், இவ்வமைப்பிற்கான அழுத்துப் பொறி (Compressor) வளை உருளையின் சுழற்சியிலிருந்து தகுந்த பல்லிணை, சங்கிலி இணைப்புப் போன்ற அமைப்புகளினுல் சுழல்கின்றது. எனவே, மிகு அழுத்தத்தினுல் வெளிப்பட்ட சக்தியிலிருந்து ஒரு பகுதி இக்கருவிகளை இயக்குவதற்காகச் செலவிடப்படவேண்டியுள்ளது. மேலும், இயல்பான பொறியினைப்போல் இல்லாமல், இவ்



படம் 189
மிகு அழுத்த இயக்கம்

வமைப்பு பொருத்தப்பட்டுள்ள பொறிகளில் உந்து உறிஞ்சு வீச்சின் போது காற்றினை உள்ளிழுத்துச் செயல்படாமல் அழுத்துச் செலுத்தப்படும் காற்றினுல் பயனுள்ள செயலைப் பெறுகிறது. படம் 189-ல் இவ்வமைப்பினைக் காண்க.

பிறிதொரு அமைப்பில், வெளிவழி வளிமைச்சுழலி (Exhaust turbine)யினுல், படம் 189-ல் விவரித்துள்ளபடி இயக்கப்படும் (நடுநீங்கு) அழுத்து கருவியினைக்கொண்டு மிகு அழுத்தம் நடைபெறும் வகையில், கனற்பொறி, தனிப்பட்ட வகையில், கருவியினை இயக்கச் சக்தியேதும் செலவிடப்படவேண்டியதில்லை. எனவே, கனற்பொறியினுல் வெளிப்படும் மிகு சக்தியும் பயனுள்ளதாகவே இருக்கும்.

5·6. மிகு அழுத்த விளைவுகள்

வளிமண்டலத்திலிருந்து காற்றினை நேரிடையாகவே பெற்று கனற்சிக்குப்பின் வளிமண்டலத்திலிருந்து செலுத்துமாறு இயல்பான பொறிகள் அமைந்துள்ளன என்று குறிப்பிடப்பட்டது. இந்நிலையில் கொள்ளளவுத் திறம் (Volumetric efficiency) உந்து செயல்படும் அல்லது உந்தினுல் இடம் பெயரும் பரும அளவின் அடிப்படையில் தான் கணிக்கப்படுவதால் இடைவெளி பரும அளவினைப் பொருத் திருக்காது. எனவே, கனற்சி வாயுக்கள் வெளிப்படும் நிலைக்கும் எரிகலவை, காற்று உள்ளிழுக்கப்படும் நிலைக்குமிடையே, வெப்பாலை யின் பரப்பிற்கு இழக்கப்படும் வெப்பத்தினுல் சில விளைவுகள் இருப்பினும், கொள்ளளவுத் திறம் அழுத்து விகிதத்தினை (இடை வெளி கன அளவு வேறுபடுதல்) பொறுத்து இருக்காது.

ஆனுல், வெளியேற்றப்படும் கனற்சி வாயுக்களின் அழுத்தத்தினை விட அதிக அழுத்தத்தில், காற்று உள்ளிழுக்கப்பட்டால் மேற்கூறப் பட்ட நிலை ஏற்படாது. ஏனெனில், இடைவெளி பருமஅளவும், வீச்சுப் பருமஅளவும் மிகுஅழுத்தப்பட்டிருக்கும். இம்மிகுஅழுத்தம் உள்வழிக் காற்றுக்கும் வெளிவழி வாயுக்களுக்கும் இடையே உள்ள அழுத்தநிலை வேறுபாட்டினைப் பொறுத்திருக்கும். மேலும், வெப்பநிலை இயக்கத் திறத்தில், மாறுதல் இல்லாத நிலையில் அழுத்து விகிதம் குறைவாகவும், இடைவெளி பரும அளவு அதிகமாகவும் இருக்கும் வரையில் மிகு அழுத்தத்தினுல் ஏற்படும் சக்தியும் அதிகமாகவேயிருக்கும். பொறி யின் இயக்கத்தினுலேயோ, அல்லது பிறவகைக் கருவிகளினுலேயோ, 'மிகு அழுத்தி' இயக்கப்பட்டு வெளிவழி வாயுக்கள் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு எதிராகவே செலுத்தப்பட்டால் இடைவெளி பரும அளவில் மிகு அழுத்தத்தினுல் முழுப்பயனையும் பெறலாம். ஆனுல், வெளிவழி வாயுக்கள் வளிமைச் சுழலியினை முன்னர் குறிப்பிட்டபடி இயக்கினுல் பின்னேக்கு அழுத்தம் ஏற்படக்கூடும். இப்பின்னேக்க அழுத்தம் மிகு அழுத்த அளவிலோ, அல்லது அதற்கும் மேற்பட்டோ இருக்கக்கூடும்.

ஒரு வெப்ப உருளையிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் மற்ற உருளைகளிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்களுடன் கலந்துவிடா வண்ணமும், மற்ற உருளைகளுக்குச் செலுத்தப்படா முறையிலும், ஒவ்வொரு உருளையிலிருந்தோ, அல்லது இரண்டு மூன்று உருளை களிலிருந்து வரும் வாயுக்களுக்கென தனிப்பட்ட வெளி வழிக்குழாய் (Exhaust manifold) ஏற்படுத்தப்பட்டால், பின்னேக்கு அழுத்தம் ஓரளவிற்குக் குறைக்கப்படலாம். மேலும், வெளிவழி வாயுக்களில் உள்ள இயங்காற்றல் (Kinetic energy), ஆரம்பநிலையில் வளிமைச் சுழலியினை இயக்கப் பயன்படும்.

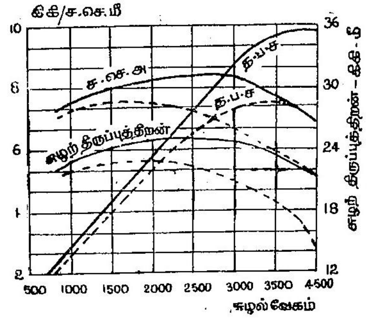
15·7. வெப்பநிலை விளைவுகள்

எவ்வகை அழுத்து கருவி பயன்படுத்தப்பட்டாலும், வெப்பநிலை குறைந்த அளவிலேயே இருக்கப்படவேண்டும். ஏனெனில், (1) வெப்பநிலை அதிகரித்தால், காற்றின் அடர்த்தியும், அதன்பயனாக உட்கொள்ளப்படும் எடையும் வேறுபடும். (2) மின்பொறி எரி பற்றுப் பொறியில் உள்வழிக் காற்றின் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், தன்னக எரிபற்று, அல்லது எரிவேட்டுமத்திற்கான சூழ்நிலைகள் அதிகரிக்கின்றன. (3) மேலும் உட்கனற் பொறிகளில் சுழற்சியில் உருவாகும் வெப்பநிலை ஆரம்பத்தில் இருக்கும் காற்றின் வெப்ப நிலையினைப் பொறுத்தே அமைகிறது. இந்த வெப்பநிலை அதிகமாக இருந்தால், வெப்பாலையின் பரப்பிற்கு அளிக்கப்படும் வெப்பத்தி னாலும், எரிபொருள் பிரிகையினாலும் ஏற்படும் இழப்புகளும் அதிகமாக இருக்கும். இதன் விளைவாக வெப்பக் கொள்ளளவு ஏற்புத்திறம் வெகுவாகக் குறைந்துவிடும். (4) வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால் ஏற்படக்கூடிய இடையூறுகளான உந்து இயக்கம் தடைப்படுதல், உந்து வளையங்கள் செயலொழிவு, வெளிவழி அடைப்பிதழ் குறைபாடு ஆகியவை சுழற்சி வெப்பநிலையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பினால் மேலும் தீவிரமடையும். எனவே, அழுத்துக் கருவியின் வெப்பமாறு இயக்கத் திறம் (Adiabatic efficiency) அதிகமாக இருக்குமாறும், அழுத்து கருவிக்கும் கனற்பொறிக்கும் இடையே செயலுறு இடைக் குளிர் வித்தல் (Inter Cooling) அமைப்பு பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

15·8. சக்தி விளைவுகள்

மிகு அழுத்தத்தினால், மற்ற முறைகளைக் காட்டிலும் செயலுறு அழுத்தமும் அதன் பயனாக வெளிப்படும் சக்தியும் அதிகரிக்கும் என முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. 30 லிருந்து 50 சத வீத சக்தி அதிகரிப்பு எளிதாகவே கிடைக்கப்பெறும்.

அதிக உயரநிலை இயல்புகளினாலோ, அதிக சுழல் வேகத்தினாலோ உறிஞ்சு நிலை வெற்றிட விளைவுகள் ஏற்படுதலை தவிர்க்கும் பொருட்டு மிகு அழுத்தம் பயன்படும் போது கொள்ளளவுத் திறம் அதிகரிக்கக்கூடும். இதன் விளைவாக வெளிப்படும் சக்தியும் 1·3 மடங்கு அதிகளவில் இருக்குமென கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. படம் 190-ல் மிகு அழுத்தத்தினால் பொறியின் செயலாற்றல், இயல்புகள்,

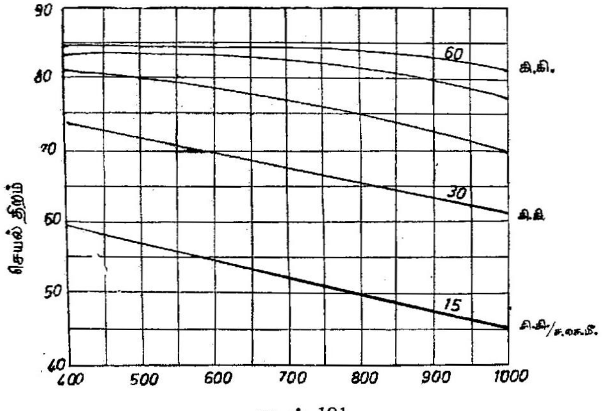


படம் 190
இயக்கத்தில் மிகு அழுத்த விளைவுகள்

பரிசக்தி, சுழற் திருப்புவிசை ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களை விவரிக்கிறது. புள்ளியிடப்பட்ட வளைகோடுகள் இயல்பான இயக்கத்தினையும், முழுமையான வளைகோடுகள் மிகு அழுத்தத்தினுல் ஏற்படும் முன்னேற்றத்தினையும் விவரிக்கிறது. சுழல்வேகம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பரிசக்தியும் அதிகரிக்கிறது. இயல்பான இயக்கத்தில் அதிகபட்ச பரிசக்தி 56 ப. ச. ஆக இருக்கும்போது மிகு அழுத்தத்தினுல் அதிகபட்ச அளவு 74 ப. ச. ஆக அதிகரித்துள்ளதைக் காண்க. மேலும், சுழல்வேகத்தின் ஏற்றம் முழுவதும், வளை உருளையின் சுழற்சி விசையும் (Torque) அதிகரித்துள்ளது. மிகு அழுத்தத்தினுல் இதன் அதிகபட்ச அளவும் அதிகரிக்கும்.

15·9. இயக்கத் திறம் (Mechanical Efficiency)

மிகு அழுத்த இயக்கத்தினுலும், அமைப்பினுலும் உராய்வினுல் ஏற்படக் கூடிய இழப்பு அதிகரித்தாலும் வெளிப்படும் சக்தியினைக் கருத்திற் கொள்ளும்போது இழக்க நேரிடும் சக்தி குறைவாகவே உள்ளது. அதிகபட்ச பழுவிற்கான பொறியாற்று இயக்கத் திறம் பற்றிக் கணக்கிடுகையில், மிகு அழுத்தத்தினுல் அதிகரிக்கிறது



படம் 191

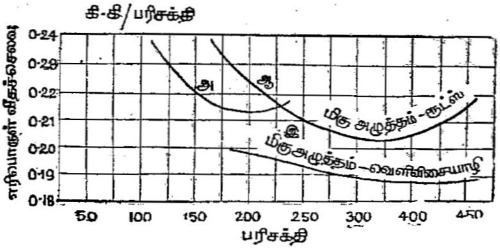
மிகு அழுத்தத்தினுல் செயல் திறம்

என்பதனைப் படம் 191 விளக்குகிறது. மிகு அழுத்தத்தின் நன்மை சராசரி செயலுறு அழுத்தம் அதிகரிப்பதன் மூலம் தெளிவாக்கப் பட்டிருக்கிறது.

15·10. சிக்கன எரிபொருள் செலவு

மிகு அழுத்தத்தினுல் கொந்தளிப்பு அதிகமாகி, எரிபொருளும் காற்றும் திறம்பட கலப்பதாலும், பொறியாற்று இயக்கத் திறம்

அதிகரிப்பதாலும் எரிபொருள் வீதச் செலவு (S.F.C.) பெரும்பாலும் குறைந்ததாகவேயிருக்கும். படம் 192 இதன் விளைவுகளைச் சித்தரிக்கிறது. வளைகோடு (அ) இயல்பான இயக்கத்தையும், வளைகோடு (ஆ) மிகு அழுத்த நிலையினையும் விளக்குகிறது. மிகு அழுத்தத்



படம் 192

எரிபொருள் செலவில் மிகு அழுத்தப் பயன்

திஞல் எரிபொருள் வீதச் செலவில் 5 சதவீதம் குறைந்துள்ளது. மிகு அழுத்தம் இன்னும் சிறந்த முறையில் வளிமைச் சுழலி மூலம் இயக்கப்பட்டால் எரிபொருள் வீதச் செலவில் மேலும் மீதம் ஏற்பட்டு, 15 சதவீதம் குறைந்துள்ளதை வளைகோடு (இ) சித்தரிக்கிறது.

15·11. எரிபொருளில் வெப்ப அதிர்ச்சி

அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில், உள்வழி அழுத்தம் அதிகமாஞல், எரிபற்றுப் பின்னடைவு குறைக்கப்பட்டு வெப்பாலையில் ஏற்படும் அழுத்த ஏற்ற வீதமும் கூடுகிறது; அதன் பயஞக இயக்கமும் திறமையாக நடைபெறக் கூடும். ஆஞல் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் உள்ளழுத்தத்திஞல் அதிகரிக்கும் அழுத்து விகிதம், எரிவேட்டுமம் அல்லது வெப்ப அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கக் கூடும். எனவே, எரிபொருளில் வெப்ப அதிர்ச்சியினை எதிர்க்கும் தன்மையில் எவ்வித மாறுதலும் இல்லையாயின், அழுத்த விகிதம் குறைக்கப்பட வேண்டியிருக்கும். இதன் பயஞக, அழுத்த வீச்சிஞல் ஏற்படும் அழுத்தம், மிகு அழுத்தப் பொறியிலும், இவ்வியக்கம் இல்லாதபோது இருந்த அளவே இருக்கும். இதஞல் வெப்ப இயக்கத்திறம் குறைந்தாலும், அதிகமான அளவு எரிபொருள் கனற்சிக்குள்ளாவதால் வெளிப்படும் சக்தி அதிகரித்தே யிருக்கும்.

15·12. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் முழு அழுத்த விளைவு

மிகு அழுத்தத்திஞல் காற்றின் அடர்த்தியும், வெப்பநிலையும் அதிகரித்து, தாமதநிலை குறைக்கப்பட்டு, தீச்சுடர் பரவுதலின் வேகமும் முடுக்கப்படுவதால் கனற்சியுறுதல் தீவிரமாகிறது.

தீச்சுடர் இயல்பினைப்பற்றி குறுப்பிடுகையில், அதன் விளைவும் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி வெப்பாலையில் கொந்தளிப்பு அதிகரிக்கப் படும்போது, ஏற்படும் மாற்றங்களையே கொண்டுள்ளது. தற்போது வழக்கிலிருக்கும் பொறிகளில் கொந்தளிப்பு மிகு அழுத்தமின்றியே தீவிர நிலைக்குள்ளாக்கப்படும். எனவே, மிகு அழுத்தம் அதிகரிக்கப் படுவதனால், கொந்தளிப்பின் நிலை மேலும் தீவிரமாக்கப்படுகிறது. இதனால் எரிகலவையின் தன்மை, விகிதம் ஆகியவற்றிற்கு பொறியின் இயக்கம் மிகவும் இணக்கமாகிறது, அல்லது அவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கு உடன் விளைவுகளைத் தருகிறது. மேலும் மிகவும் அதிகபட்ச நிறைகலவை, அல்லது குறைகலவை விகிதத்தில் பொறியின் கனற்சித் தன்மையும், திறனும் குறுகப்படுகிறது. எனவே, மிகு அழுத்தம் பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலையில் சிறந்த இயக்கத்தினைப் பெற வெப்பாலையில் ஏற்படக் கூடிய கொந்தளிப்பின் நிலை, அல்லது அளவு உச்ச வரம்பிற்குக் கீழ்ப்பட்டதாகவே இருக்கவேண்டும்.

மிகு அழுத்தத்தினால் எரிவேட்டுமமும், தன்னக எரிபற்றும் அதிகரிப்பதால் மிகு அழுத்த இயக்கத்திலும் ஓர் வரம்பு விதிக்கப் படவேண்டியுள்ளது. ஆனால், எரிபொருள்களில் சிலவகைகள் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போதும், சிலவகை அழுத்த நிலை அதிகரிக் கும்போதும் வயப்பட்டு விளைவுகளை உண்டாக்குகிறது. எனவே, ஒரேமுறையில் கணிக்கப்பட்ட ஆக்டேன் எண்ணைக் கொண்டிருந்தாலும் எரிபொருள்க்ள் மிகு அழுத்தத்திற்குச் சற்றே வித்தியாசமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். வேதியியில்-இயல்பு-கலவை விகிதத்தினைவிட 50 அல்லது 60 சதவீதம் அதிக மான நிறைகலவை உபயோகிக்கப்பட்டு மேற்கூறப்பட்ட விளைவுகள் குறைக்கப்படலாம். அதிக அளவு எரிபொருள் கலந்திருந்தால், அதன் ஆவியாகும் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent Heat of Vapourization) உள்வழி வெப்பநிலையினைக் குறைக்கக்கூடும்.

வெப்பாலையின் பரப்பிற்கு ஏற்படும் வெப்ப இழப்பு, மிகு அழுத்த ஏற்றத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் வேறுபடுவதில்லை. உதாரணமாக, உள்வழி வெப்பம் மாறுத நிலையில் முழு அழுத்தத்தினுல் உள்வழி அழுத்தம் மட்டும் சற்றே இரண்டு வளிமண்டல அளவு அதிகரிக்கப் பட்டால் குளிர்விக்கும் இயக்கத்திற்குச் செலுத்தப்படும் வெப்பம் 70 சதவீதமே அதிகரித்து உள்ளது என ஒரு சோதனையிலிருந்து தெரிய வருகிறது. இதிலிருந்து, வெப்ப இழப்பில் அதிக வேறுபாடு இல்லை யென்றால் மிகு அழுத்தத்தினால் வெப்ப இயக்கத்திறம் அதிகரிக்கக் கூடும் என்பது விளங்குகிறது.

15·13. அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் மிகு அழுத்தம்

மின்பொறி எரிபற்று நிலைக்குக் குறிப்பிட்ட விளைவுகள் பெரும் பாலும் இதற்கும் பொருந்தும். எனினும்; சில மாறுபாடான விளைவு களும் மிகு அழுத்தத்தினுல் ஏற்படக்கூடும்.

வெப்பநிலை அதிகரிக்கப்படும்போது, கொள்ளளவுத் திறம், வெப்ப இயக்கத்திறம் ஆகியவை குறைந்தாலும், மின்பொறி எரிபற்றுதலில் ஏற்படுவதைப்போல் இவ்வகையில் தன்னக எரிபற்று, எரிவேட்டும விளைவுகள் ஏற்படாது. மேலும், அதிக வெப்பநிலை கனற்சியுறுதலை ஊக்குவிக்கும்.

மிகு அழுத்தத்தினால் அழுத்த நிலை அதிகரிக்கப்படும்போது, எரிபொருள், சீடேன் எண் அல்லது ஆவியாகும் தன்மை ஆகியவற்றில் ஏற்படும் விளைவுகளுக்கு வயப்படுவதில்லை. எனவே, வெவ்வேறு வகையான சீடேன் எண்ணுள்ள எரிபொருள் பயன் படுத்தப்படலாம். எனினும், வேலைச்சுமை, சுழல்வேகம் ஆகியவை வேறுபடும் நிலைகளிலெல்லாம் மிகு அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் அழுத்த நிலை கட்டுப்படுத்தப்பட்டு இருக்கவேண்டும்.

வெப்ப இழப்பு $(\rho)^{0.6}$ என்றபடி அடர்த்தியினையொட்டி அதிகரிக்கும். எனவே, மிகு அழுத்தத்தினால் அடர்த்தி அதிகரித்து, அதன் பயனாக ஏற்படும் வெப்ப இழப்பு இப்பொறியில் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே அல்லது குறைந்த விகிதத்திலேயே அதிகரிக்குமாதலால், வெப்ப இயக்கத் திறத்தில் ஏற்படக்கூடிய பயன், மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியினைவிட அதிக அளவில் இருக்கும். இங்ஙனம் ஏற்படும் வெப்ப இழப்பு மிகவும் அதிகளவில் இருந்தால் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியினைவிட அழுத்த எரிபற்றுப் பொறி அதிக பாதகமான நிலையினை விளைவிக்கும் என்பது குறிப் பிடத்தக்கது.

மிகு அழுத்துக் கருவியினை இயக்குவதற்குத் தேவையான சக்தி பொறியின் இயக்கத்திலிருந்து ஈடாக அளிக்கப்படுகிறது என்பதும் தெரிந்ததே. தகுந்த அளவு இடைநிலை குளிர்வித்தல் அமைக்கப்பட்டிருந்தால் இந்த ஈடு சக்தித் திறத்தினைவிட பொறி யாற்றல் இயக்கத்திறம், வெப்ப இயக்கத்திறம் ஆகியவை அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் பயன்கள் அதிகப் பழுவில் மேலும் நன்மையளிக்கும். வெளிவழி வாயுக்கள் மிகு அழுத்தக் கருவியினைச் செலுத்துதற்குப் பயன்பட்டால் இப்பயன்கள் மேலும் அதிகரிக்கக் கூடும்.

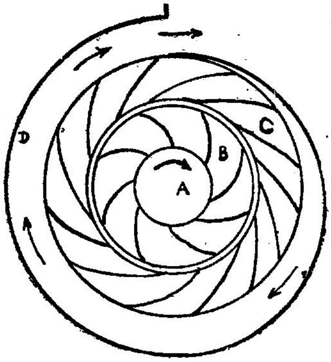
15·14. மிகு அழுத்துக் கருவிகளின் வகைகள்

வழக்கிலுள்ள முக்கியமான மூன்று வகைகள்: (1) நடுநீங்கு அழுத்துக்கருவி (Centrifugal Compressor), (2) வேற்றுமைய உருளை, அலகு ஏற்றுப்பொறி, (3) மடல் அமைப்பு, ரூட்ஸ் காற்றூட்ட

இயக்குப்பொறி. இருதிக்கேகும் ஏற்றுப்பொறி அதன் பரிமாண அளவு, எடை காரணமாக பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

15·15. நடு நீங்கு அழுத்துக் கருவி (Centrifugal Compressor)

இக்கருவியின் இயக்கத் தத்துவம் படம் 193-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. சுழலி 'A'-யில் அலகுப்பகுதி 'B' பொருத்தப் பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பு மற்றொரு அலகுப்பகுதி C நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ள சூழ்வளை கலத்தில் சுழலும்படி அமைந் துள்ளது. இக்கூடம், குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு சிறிது சிறிதாகவும் சீராகவும் அதிகரிக்கும் பிறிதொரு 'D' கூடத்தில் அமைக்கப்பட் டிருக்கும். இந்த கூடம் D, சுருள் வடிவில் அமைந்து, அதிகபட்ச பரப்பளவு, வெளிவாயிலில் அமைக் கப்பட்டிருக்கும். (E) காற்று, மை யத்தில் A, அச்சியலாக (Axially) உள் நுழைகிறது. அதிகபட்ச சுழல் வேகத்தில், சுமாராக 20000—25000 r.p.m. அளவில், காற்று விசையுடன் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. பிறகு காற்றில் உண்டாக்கப்படும் மைய விலக்கு விசையினால், விளிம்பினை நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. அலகுப்பகுதி (B)-யின் விளிம்பில் அதிக அழுத்தத்தில் வெளியிடப் பட்டு சூழ்ந்துள்ள நிலையான அலகுப் பகுதிகளைக் கொண்ட சூழ் விளிம்



படம் 193
மைய விலகு மிகு அழுத்த தத்துவம்

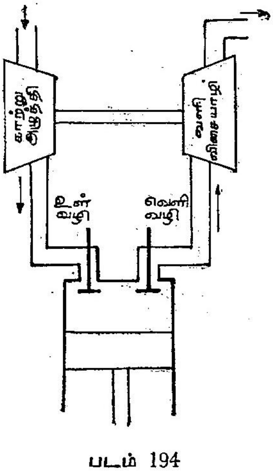
பிற்குத் தொடுவியலாக வெளிப்படுகிறது. தொடுவியலாக அமைக்க பட்டுள்ள நிலையலகுகள் காற்றினை விரிவுப்படுத்தி, அதன் வெளி விளிம்பிற்குச் செலுத்துகிறது. இந்தப்பகுதி 'விரவ கற்றி' அல்லது 'பரவல் கலம்' (Diffuser) எனப்படும். இதன் முக்கிய நோக்கம் திசைவேகத்தினைக் குறைத்து, அழுத்த நிலையினை அதிகரித்து, திசைவேக ஆற்றலை, அழுத்த நிலை ஆற்றலாக மாற்றுவதே. இங்ஙனம் இயக்கத்திற்குள்ளான காற்று பிறகு, அதிகரிக்கும் பரும அளவு உடைய சுருள் கலத்திற்கு (Volute Chamber) அனுப்பப்படுகிறது.

இதன் இயக்கம் வளை உருளையிலிருந்து பல்லிணை மூலமாகவும் பெறப்படுகிறது. பெரும்பாலான அமைப்புகளில் உருளையின் அச்சும் வளை உருளையின் அச்சும் ஒரே நிலையிலிருக்கும்படியாக அமைந்திருக்கும். இவ்வகையாக, ஒரு கட்ட (Single Stage) அழுத்து கருவிகள் 3 முதல் 6 கிகி/ச.செமீ. வரை அழுத்தம் கொடுக்கக்கூடும்.

இன்னும் அதிக அளவு அழுத்தம் தேவைப்படுமாயின் இரண்டு அல்லது மூன்று நிலைகள் அமைக்கப்படலாம். ஒரு நிலையிலிருந்து வெளிப்படும் அழுத்தப்பட்ட காற்று அடுத்துள்ள நிலையின் மையத் திற்கும் செலுத்தப்பட்டு அழுத்தச் சுழற்சி நடைபெற்று அதிக அழுத்தம் உண்டாக்கப்படும்.

15·16. வளிமைச் சுழலி மிகு அழுத்தம்

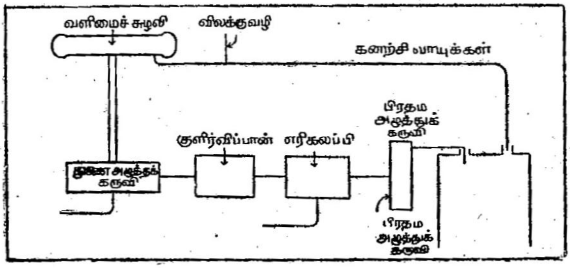
இம்முறையில் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, கனற்பொறியிலிருந்து கனற்சிவாயுக்கள் வளி மண்டலத்திற்கு வெளியேற்றப்படாமல் இதில் அடங்கியுள்ள சக்தியினைக் கொண்டு மேற்கூறப்பட்டுள்ள மைய விலக்கு அழுத்து கருவி அல்லது ஏற்றுப் பொறியினை இயக்கலாம். இவ்வகை அமைப்பு, பெரும்பாலும், அதிக உயர நிலைகளிலும், ஆகாய விமானப் பொறி களிலும் பயன்படுத்தப்படும். இவ் வமைப்பில் வளிமைச் சுழலியின் சுழல் உருளையே மைய விலக்கப் பொறியின் மைய சுழல் உருளையாக அமைந் துள்ளது. படம் 194-ல் சுற்றமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் இரு பொறிகளும் ஒரே சுழல் வேகத்தில் இயங்கும். வளிமைச் சுழலியில் வளைந்த அலகுகள் (Curved blades) சுழல் உருளையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதிக திசை வேகத்தில் நுழையும் வாயுக்கள் இந்த வளை அலகுகளை தொடுவியலாகக் கடந்து திசை வேக ஆற்றலையும் அளித்துச் செல்லுகின்றன.



படம் 194
வளிமைச் சுழலி மிகு அழுத்தம்

ஒருவகை இருகட்ட வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்த சுற்றமைப்பு படம் 195-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெளிவழி வாயுக்களில் மீதமிருக்கும் சக்தியினால் இயங்கும் துணை நிலை அழுத்துக் கருவி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. குறைந்த உயர நிலைகளில் இந்தத் துணை நிலை பயன்படுத்தப் படாமல் வெளி வழி வாயுக்கள் வளிமண்டலத் திற்கே அனுப்பப்படும். இதற்காக தகுந்த அடைப்பிதழ்களும் பொருத்தப்பட்டுள்ளதைக் காண்க. அதிக உயர நிலைகளில் துணை இயக்கத்தினைப் பயன்படுத்தவேண்டிய சமயங்களில், கனற்சி வாயுக்கள், முழுமையாக அல்லது தேவைப்படும் அளவுக்குச் செலுத்தப்பட்டு, வளிமைச் சுழலி இயங்கும். எனவே, இவ்வகை

அமைப்பினுல் சுழல்வேகமும் கனற்சி வாயுக்கள் அளவினைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படும்.



படம் 195

வளிமைச் சுழலி மிகு அழுத்தம்

இதன் முக்கிய அம்சங்கள்: (1) மற்றவகை அழுத்து கருவிகளில் வீணடிக்கப்படும் ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (2) அதிக அளவு செயலுறு அழுத்தத்தினுல் பொறியாற்றல் இயக்கத்திறம் அதிகரிக்க, வேலைச்சுமை அதிகமாக இருக்கையில், எரிபொருள் வீதச்செலவு குறைக்கப்படுகிறது.

எனினும், குறைந்த அளவு சுழல் வேகத்தில் மிகக்குறைந்த அழுத்த ஏற்றமே கிடைக்கிறது. மேலும், வேலைச்சுமை மாற்றங்கள் தீவிர நிலையில் இருக்கும்பொழுது அதிக சுழல் வேகத்தில் உள்ள வளிமைச் சுழலி அழுத்து கருவிகளிடையே சற்று பின்னடைவு ஏற்படுகிறது. அடைப்பிதழ்களிடையே அதிகளவு மேற்கவிதல் அமைக்கப்பட்டு வாயுக்களின் வெளியேற்றம் சிறந்த முறையில் நடைபெற்று வாயுக்களின் வெப்பநிலை ஏற்றமும் குறைக்கப்படுகிறது, எனினும், இவ்வகை அமைப்புகளில் இயக்கத்தினை ஆரம்பித்து வைக்கச் சிறு ஏற்றுப்பொறி தேவைப்படலாம். இவ்வகை அமைப்பினுல், அதிகளவு சக்தியும், இயக்கத் திறமும் வெளிக்கிடைப்பதால் பொறியின் பரிமாண அளவும் முறையே குறைக்கப்பட ஏதுவாகிறது. வளிமைச் சுழலியின் உறுப்புகளிலும், உலோகங்களிலும் ஏற்பட்டிருக்கும் முன்னேற்றம் இன்னும் அதி தீவிர வெப்பநிலையினையும் சுழல் வேகத்தையும் பயன்படுத்துமாறு ஊக்குவித்துள்ளது.

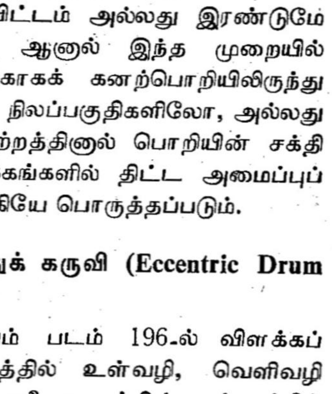
வாயுக்கள் இவ்வகை அமைப்புகளில் சுற்றோட்டத்தில் குளிர்விக்கப்படலாம். அதனுல் எரிகலவையின் வெப்பநிலை சற்றே குறைந்து, கலவையின் அடர்த்தியும் அதிகரித்து வெப்பத் தகைவு விளைவுகள் குறைக்கப்படுகின்றன. ஆனுல் வளிமைச் சுழலியினை நோக்கிச்செல்லும் வளிப்பாய்வு ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. அதனுல் வெளிவழி அடைப்பிதழ் ஒவ்வொன்ருகத் திறக்கப்படும்போது

அழுத்தத் துடிப்பு அலைகள் (Pressure Impulse) அல்லது அதிர்ச்சி ஏற்படக்கூடும். வெளிவழி அமைப்புகள் சிறந்த முறையில் அமைக்கப்பட்டால் வளிமைச் சுழலியின் இயக்கத் திறமும் அதிகரித்து, இந்த அதிர்ச்சிகளைப் பயன்படுத்தி பின்னோக்க அழுத்தமும் குறைக்கப்படும்.

மையவிலக்கு அழுத்துக் கருவியின் சக்தி இயக்கி (Impeller) யின் விளிம்பு சுழல் வேகத்தினைப் பொறுத்துள்ளது. எனவே, சுழல்வேகம் அல்லது இயக்கியின் விட்டம் அல்லது இரண்டுமே அதிகரித்து சக்தி அதிகரிக்கலாம். ஆனால் இந்த முறையில் அழுத்துக் கருவியினை இயக்குவதற்காகக் கனற்பொறியிலிருந்து வெளிப்படவேண்டிய சக்தியும் கூடும். நிலப்பகுதிகளிலோ, அல்லது குறைந்த உயர நிலைகளிலோ, இம்மாற்றத்தினால் பொறியின் சக்தி குறைய நேரிடும். எனவே, இவ்வியக்கங்களில் திட்ட அமைப்புப் படி தகுந்த கன பரிமாணமுள்ள இயக்கியே பொருத்தப்படும்.

15·17. வேற்றுமைய அலகு அழுத்துக் கருவி (Eccentric Drum or Vane Type)

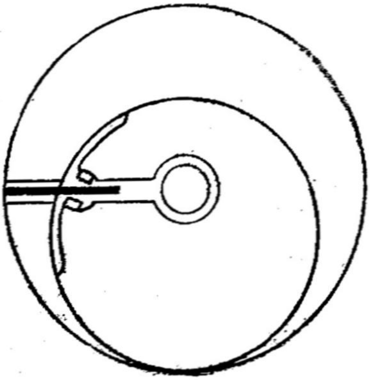
இவ்வகைக் கருவியின் தத்துவம் படம் 196-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் வெளிக் கூடத்தில் உள்வழி, வெளிவழி அமைப்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. வளைகூடத்தின் உட்பரப்பில் தொடர்புகொண்டு கூட அமைப்பினையொட்டி சுழலும்படியாக 6 அலகுகள் மைய சுழல் தண்டில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சுழல் உருளை கூடத்திற்கு வேற்றுமையமாக இயங்குகிறது. இங்ஙனம், வேற்று மையத்தில் மையமும் நகர்ந்து அல்லது சுழன்று சுழல் தண்டு இயங்கும்போது அதனுடன் அமைக்கப்பட்டுள்ள அலகுகளையும் சுழலச் செய்கிறது. வேற்றுமைய அமைப்பினால், சுழலும் போதே அலகுகள் முன்னும் பின்னுமாக, அல்லது இருதிக்கேகி, சுழல் தண்டில் இயங்குகிறது. படத்தில் விளக்கியபடி, சுழற்சி வலஞ்சுழியாக இயங்குகிறது. இச் சுழற்சியில், ஒவ்வொரு அலகும் 1 எனக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையினைக் கடந்ததும், உள்ளிழுக்கப்பட்டக் காற்றினை இடம்பெயரச் செய்கிறது. நிலை 2-னை அடைந்ததும் அந்த குறிப்பிட்ட அலகு மேற்கொண்டு காற்றினை



படம் 196
அலகு ஊதுலை

உள்ளிழுக்காது. நிலை இரண்டிலிருந்து நான்கு வரை காற்று இடைவெளியினுள் நுழைகின்றது. பிறகு நிலை நான்கிற்கும் ஐந்திற்கும் இடையே இடைவெளி குறுகுவதால் காற்று அழுத்தத்திற்குள்ளாகுகிறது. இவ்வாறாக, அலகு வெளிவழி வாயினை அடையும்வரை காற்றினை அழுத்தத்திற்குள்ளாக்குகிறது. பின்னர் அலகு, வெளிவழியினைக் கடந்து செல்லும்வரை அழுத்தப்பட்ட காற்று வெளியிடப்படுகிறது. சுழலும்போது அலகின் கோண அளவு மாறுபட்டுக் கொண்டேயிருக்கும்.

இவ்வமைப்பு, பொறியில் மிக எளிதாகப் பொருத்தப்படலாம். மிகவும் அடக்கமான அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. மிக அதிக சுழல் வேகத்தில் இயங்கக்கூடிய இதன் கட்டயியக்குத் திறமும் (Stage Efficiency) அதிகம். இந்த அமைப்பில், பெட்ரோலுடன் உயவிடலுக்காகச் சிறிதளவு எண்ணெயும் கலப்பதுண்டு. இல்லாவிடில், சுழல் அலகுகளைத் தகுந்த முறையில் உயவிட வேண்டும். எனினும், அலகுகளில் ஏற்படக்கூடிய அதிக அளவுத் தேய்மானமும் உராய்வும் இதனை சுழல்வேகப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படுவதைத் தவிர்க்கிறது.



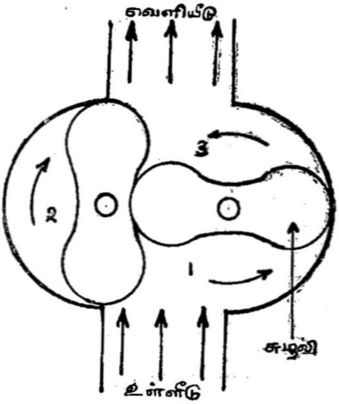
படம் 197
ஒற்றை ஊசலாடு அலகு

பிறிதொரு அமைப்பில் படம் 197-ல் விவரித்தபடி ஊசலாடும் அல்லது இருதிக்கேகும் அலகுகள், கூட மையத்திலேயே இயங்கும் இயங்கு உருளையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதனால் அலகுகளில் தேய்மானம் சற்றே குறையலாம். அலகுகள் எப்போதும் சுழல் உருளைக்கு ஆர அமைப்பிலேயே (Radial) இருக்கும். அலகிற்கும் வளை கூடத்திற்கும் இடைவெளி மாறுபடாது. உருளை சுழலும்போது, ஆர அமைப்பு அலகும் சுழன்று சுழலும் போதே முன்னும் பின்னும் வளை கூட உள்ளமைப்புப்படி இயங்கி முன்னர் குறிப்பிட்டப்படி இயக்கத்தினைத் தொடரும்.

15·18. மடல் அமைப்பு, ரூட்ஸ் ஊதுலை (Roots Blower)

அதிக சுழல் வேக இயக்கத்திற்கு ஆதியில் கணிக்கப்பட்ட அமைப்பு இது. இதன் எளிய அமைப்பு படம் 198-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. எண் 8 வடிவில், இரண்டு வளையங்களைக்கொண்ட

இரு மடல்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதன் அமைப்பும், சுழலும் அச்சும் வளைகூட அமைப்பும், இம்மடல்கள் எந்நிலையிலும் பொருத்தப்படும்படியே இருக்கும். இவைகள் பல்லிணையால் எதிர் மறையான திசையில் சுழற்றும்படியாக இருக்கின்றன. இவைகள் மேலும், அங்ஙனம் சுழலும்போது இம்மடல்கள் வளைகூடத்துடன் எப்போதும் தொடர்புகொண்டிருக்கும்படி அமைப்புள்ளது. எனவே, மடல்களில் ஒன்று வலஞ்சுழியாகவும், மற்றொன்று இடஞ்சுழியாகவும் சுழலும்போது ஒரு பக்கத்திலிருந்து காற்றோ அல்லது எரி கலவையோ உள்ளிழுக்கப்பட்டு எதிர் புறத்தில் வெளித்தள்ளப்படுகிறது. சுழல் தண்டு பொறியினைவிடச் சுமார் $1\frac{1}{2}$ மடங்கு அதிக வேகத்தில் சுழலும்.

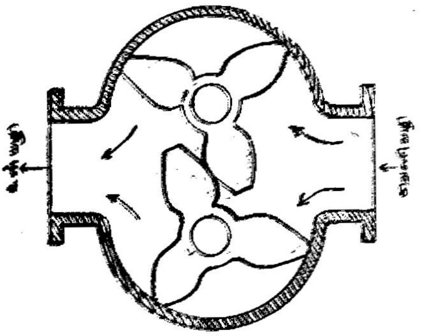


படம் 198
ரூட்ஸ் ஊதுலை

சுழல் தண்டின் ஒவ்வொரு சுழற்சிக்கும், கூடத்திற்கும் மடலின் ஒரு பக்கத்திற்குமிடையே உள்ள பரும அளவில், நான்கு மடங்கு, பரும அளவு காற்று அல்லது எரிகலவை உள்ளிழுக்கப்படும். மேலும் உள்வழி மூலமாக உள்ளிழுக்கப்படும் காற்று வெளித்தள்ளப் படுவதால் மட்டும் அழுத்தம் அதிகரித்துவிட முடியாது. எந்த வகையிலாவது இடைவெளி குறுகிக்கொண்டு இருக்கவேண்டும். அங்ஙனமில்லாவிடில் உள்ளிழுக்கப்பட்ட அழுத்தத்திலேயே காற்று வெளித்தள்ளப்படும். ஆனால், பொறியின் உள்வழிப் பாதை (இக் கருவியின் வெளிவடிவில்) அதிகளவு கலவையினைக் கொண்டிருந்தால் கருவியின் வெளிப்படும் கலவைக்குத் தடை ஏற்படுத்தி காற்று கருவிக்குள் அழுத்தத்திற்குள்ளாகலாம். இதனால் அழுத்த நிலையும் அதிகரிக்கக்கூடும். படத்தில் விளக்கியபடி, பகுதி 1, 2-ல் காற்றோ, கலவையோ வளிமண்டல அழுத்தத்திலும், பகுதி 3-ல் அழுத்தம் உள்வழிப் பாதை (Inlet Manifold) அழுத்தத்தின்படியும் அதிகரித்திருக்கும்.

சுழல் மடல்களுக்கும், சூழ் வளைகூடத்திற்குமிடையே உள்ள இடைவெளி மிகவும் குறைவாகத்தான் இருக்கும்; 0·075–0·01 மிமீ. அளவுதான் இருக்கக்கூடும். இதனை இயக்கும் பல்லிணை பொறியின் உயவிடல் இயக்கத்தினால் உயவிடப்படும். சுழல் மடல்கள் அதிகளவு உயவிடப்படவேண்டியதில்லை. மடல்களின் அமைப்பு,

உட்சுருளானப் (Involute) பற்சக்கர அமைப்பினைப்போல் இருக்கும். இதன்விளிம்புகள் காற்று அடைப்பிற்காக தகுந்த முறையில் வருகிடப்பட்டிருக்கும். சுழல் உருளைகள், உருளை அல்லது கோள தாங்குத் தளங்களில் (Roller or Ball bearing) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். சூழ் கூடம் அலுமினியக் கலவையால் செய்யப்பட்டு குளிர்விப்பதற்கான சிறகுகளைக் கொண்டிருக்கும்.



படம் 199
மூன்று மடல் அமைப்பு

மூன்று மடல்களையுடைய அமைப்பு படம் 199-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் சீரான அழுத்தமும் சிறந்த அடைப்பும் (Sealing) ஏற்படும்.

15·19. மிகு அழுத்த வரம்பு

மிகு அழுத்தத்தினால் பல நன்மைகள் விளைந்தாலும் அதிக அளவு அழுத்தமோ வெப்பநிலையோ ஏற்படுவது நல்லதல்ல. இயக்கத்தின் உச்ச வரம்பு, பொறியில் ஏற்படும் சில மாறுதல்களையும் விளைவுகளையும் பொறுத்து உள்ளது. மிகு அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் அழுத்த அளவின் உச்சநிலை (1) உந்து வளையங்களின் செயலொழிவு, (2) தண்ணீர் மேலுறையின் தேய்மானம், (3) தாங்குத்தளங்களில் அதிக அளவு வேலைச்சுமை, (4) வெப்ப உருளையின் மேற்பகுதிகளிலும், இணைப்புகளிலும் காற்றுக் கசிவு, (5) இணைப்புகளில் அதிர்ச்சி ஆகியவற்றைக் கொண்டு வரம்பிற்குட்படுத்தப்படும்.

மேலும், மிகு அழுத்த உச்சநிலை அழுத்தத்தினைத் தாங்கும் பொருட்டு, பொறியின் பாகங்கள், தகுந்தவாறு திட்டவமைப்புக் கொண்டிருக்கவேண்டும். இதனால், பொறியின் எடையும் அதிகரிக்கலாம். சராசரி செயலுறு அழுத்தம் அதிகரிக்கத் தாங்குத்தள அழுத்தங்களும் அதிகரித்து, உராய்வினால் இழப்பு ஏற்படும்.

வெப்பநிலையினால் ஏற்படக்கூடிய பல விளைவுகள் முன்னரே விவாதிக்கப்பட்டது. அதிக அளவு வெப்பத்தினைத் தாங்கும்படியான உலோகங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. வெப்பநிலையினைக் கட்டுப்படுத்த குளிர்வித்தல் இயக்கத்தில் அதிக வேலைச்சுமை ஏற்படும்.

கனற்சி வாயுக்களின் வெளியேற்றம் சிறந்த முறையில் இயங்க அடைப்பிதழ்களின் நேரம் மேற்கவிதல் தகுந்த திட்டவமைப்புடன் இருக்கவேண்டும். இதன் உச்ச அமைப்பு மிகு அழுத்தப் பயனையும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பொதுவாக, இயக்கம் சிறந்த முறையில் இருக்க, மிகு அழுத்தக் கருவியின் அதிகப்படி அழுத்தநிலை 1·5 கிகி/ச.செமீ. அளவிற்கு உட்பட்டே இருக்கும்.

வினாக்கள்

1. உட்கனற் பொறியில் காற்றின் அளவு எங்ஙனம் அதிகரிக்கப்படுகிறது? ஏன்?
2. காற்று அழுத்திச் செலுத்தப்படுவதன் முக்கிய நோக்கம் என்ன? வளி மண்டல அழுத்தத்திலேயே செலுத்தினால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் யாவை?
3. மிகு அழுத்தச் செலுத்துதல் என்றால் என்ன?
4. மிகு அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் முக்கிய விளைவுகள் யாவை?
5. காற்றின் அழுத்த நிலை அதிகரிப்பதற்கு, அழுத்த விகிதத்தினையும் அதிகரிக்கலாம்—இதனை மிகு அழுத்த முறையுடன் ஒப்பிடுக.
6. மிகு அழுத்தக் கருவி எங்ஙனம் இயக்கப்படுகிறது? அதன் விளைவுகள் என்ன?
7. மிகு அழுத்தத்தினால் வெப்பநிலை எங்ஙனம் வேறுபடுகிறது? அதன் விளைவுகள் யாவை?
8. மிகு அழுத்தத்தினால் வெளிப்படும் சக்தி எவ்வாறு பயனைத் தருகிறது? அதனால் ஏற்படும் விளைவுகள் என்ன? மிகு அழுத்தம் பொறியின் இயல்புகளில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை விவரி.
9. மிகு அழுத்தத்தினால் எரிபொருள் கொள்ளப்படும் அளவு, வெப்ப அதிர்ச்சி ஆகியவை எங்ஙனம் வேறுபடுகின்றன?
10. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் மிகு அழுத்தத்தின் விளைவுகளைச் சுருக்கமாகக் கூறு.
11. மிகு அழுத்தம், அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எவ்வாறு பணிபுரிகிறது?
12. மிகு அழுத்தக் கருவிகளின் முக்கிய வகைகள் யாவை?
13. மைய விலக்கு அழுத்துக் கருவியின் அடிப்படைத் தத்துவம் என்ன? இது எங்ஙனம் மிகு அழுத்தத்திற்குப் பயன்படுகிறது?
14. வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகள் யாவை?
15. வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்தம் எங்ஙனம் செயல்படுகிறது? இதன் அமைப்பினை விவரி.

16. வெவ்வேறு உயரநிலைகளில் பொறி செயல்படுவதில், மிகு அழுத்தம் எங்ஙனம் பணிபுரிகிறது? உயர நிலைகளில் இயல்பு எங்ஙனம் பொறியினைப் பாதிக்கக்கூடும்?

17. வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?

18. வேற்றுமைய அலகு அழுத்து கருவியின் அமைப்பினை விவரி.

19. மடல் அமைப்பு—ரூட்ஸ் ஊதுலை எங்ஙனம் செயல்படுகிறது? இதன் முக்கிய விளைவுகளும், நன்மைகளும் என்ன?

20. மிகு அழுத்தத்தின் விளைவுகள், அதன் பயனை எங்ஙனம் வரம்பிற்குட்படுத்துகிறது?

16. இருவீச்சுப் பொறியும், கனற்சி வாயுக்களின் வெளியேற்றமும்

16·1. வெளியேறும் வாயுக்கள்—விளைவுகள்

இருவீச்சுப் பொறியின் அமைப்பும், அடிப்படையும் முன்னரே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. பொறியின் வெப்ப உருளையின் பரிமாண அளவிற்கும், கொள்ளளவிற்கும் இருவீச்சுப் பொறி அதிக அளவு சக்தியினையும், சீரான சுழற் திருப்பு விசையினையும் அளிக்கவல்லது. மேலும், எடை குறைந்ததாகவும், எளிய அமைப்பினைக் கொண்டதாகவும், தயாரிப்புச் செலவு குறைவாகவும் உள்ளது என்பதும் தெரிந்ததே. இப்பொறியிலுள்ள குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள இயங்கு உறுப்புகள் மற்றொரு முக்கிய அம்சமாகும்.

எனினும், நான்கு வீச்சுப் பொறியுடன் ஒப்பிடுகையில் சில குறைபாடுகளும், இவ்வகையில் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை: (1) குறைந்த செயலுறு அழுத்தம், (2) அதிகளவு எரிபொருள் செலவு, (3) அதிக அளவு வெப்ப மடைதல், (4) குறைந்த வேகத்தில் இரு வீச்சுகளில் நிறைவுறுமல் சக்தி குறைதல் ஆகியவை.

இருவகைப் பொறிகளிலும், அடிப்படை வேறுபாடு கனற்சி வாயுக்களின் வெளியேற்றமே. நான்கு வீச்சுப்.பொறிகளில், வெளி யேற்றம் ஒரு இயக்கமாகக் கருதப்படுவதாலும், இதற்கென தனி அமைப்பும் இயங்குவதாலும், உராய்வு, பாய்ம ஏற்றம் (Pumping) ஆகியவற்றுல் ஏற்படும் இழப்புகள் அதிகம். இருவீச்சுப் பொறியில் அதுவும், முழு அழுத்தம் பொருத்தப்பட்ட வகையில் காற்று உள்ளிழுக்கப்படுவதும் வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படுவதும் பெரும் பாலும் அழுத்து கருவியின் செயலாகவே கருதப்படுகிறது. எனவே, இயக்கத்தில் இருக்கும் பொறியின் முக்கிய உறுப்புகள், அமைக்கப் பட்ட காரணத்திற்கு மட்டுமே செயல்பட்டு, சக்தியினைப் பெருக்கு வதையே முக்கியக் குறிக்கோளாகக் கொண்டுள்ளது. காற்று

உட்செலுத்துதல், வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படல் ஆகியவை தனி இயக்கமாக பொறியின் இயல்பிற்கு அப்பாற்பட்டதாகக் கருதப் படுகிறது. இதனுல், உராய்வுப் பாய்ம இழப்புகளின் அளவும் குறைவாகவே யுள்ளது.

எனினும், இரு வீச்சுப் பொறியில் உந்தின் வீச்சில் சிறுபகுதி வெளியேற்று, உள்ளிழுத்தல் இயக்கத்திற்காக ஒதுக்கப்பட வேண்டி யுள்ளது. இதன் அளவு, பொறியின் வகை, திட்ட அமைப்பு, திட்ட மிடப்பட்ட சுழல்வேக இயக்கம் ஆகியவற்றைப் பொருத்துள்ளது. எனினும், இதன் அளவு வீச்சுப் பரும அளவில் பொதுவாக 10 சதவீதமாகவும், சிறந்த இயக்கத்திற்கு 10 சதவீதமாகவும் இருக்க வேண்டும்.

மேலும் இரு வீச்சுப் பொறியில், காற்று உள்ளிழுக்கப்படுவதற்கும் வாயுக்கள் வெளித்தள்ளப்படுவதற்கும் கிடைக்கக்கூடிய கால அளவும் நான்கு வீச்சுப் பொறியினேடு ஒப்பிடுகையில் மிகவும் குறைந்ததாகவேயுள்ளது. சுழற்சியில் 33 சதவீதமே கிடைக்கப் பெறுகிறது. அதனுல், குறைந்த கால அளவில், அதிகபட்ச, அதிக எடையுள்ள காற்றினைச் செலுத்தியாகவேண்டும். இதன் பயனுக, காற்று இயக்கமும் வேலையும் அதிகரிக்கவே செய்யும். மேலும், அமைக்கப்பட்டுள்ள வழிவாய்களின் மூலம் ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும், செலுத்தப்படவேண்டிய காற்றினை விசையுடன் உட்செலுத்து வதற்குத் தேவையான அழுத்தம் சுழல்வேகத்தின் இருமடி பெருக்க மாகவும் (Squared), பயன்படுத்தப்படும் சக்தி சுழல்வேகத்தின் மும்மடிப் பெருக்கமாகவும் (Cubed) இருக்குமென்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

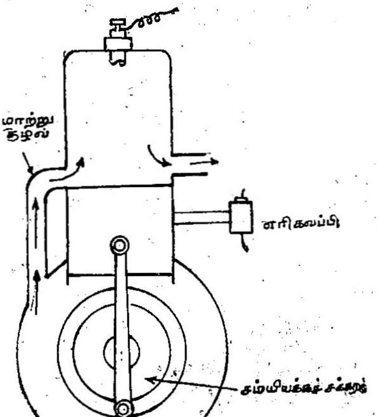
எனவே, இருபொறிகளையும் ஒப்பிடுகையில், நான்கு வீச்சுப் பொறிகளில் அதிக சுழல்வேகத்திலும்கூட உட்செலுத்துவதற்கும் வெளியேற்றப்படுவதற்கும் தேவையான செயல் அளவு மிகவும் குறைந்ததாகவே இருக்கின்றது. எனினும், சரிசம விகித அளவின்றி, (Disproportionately) ஏற்படும் பொறி உராய்வினுல், இவ்வியக் கத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் செயல் அளவு அதிகமாக உள்ளது. ஆனுல் உராய்வினுல் ஏற்படும் இழப்பு சுழல்வேக அதிகரிப்பினுல் வேறுபடாது.

எனவே, இருவீச்சுப் பொறியில் உள்ளிழுக்கப்படுவதற்கும், வெளியேற்றத்திற்குமான மொத்த வேலை அளவு குறைந்த வேகத்தில் குறைவாகவும், அதிகசுழல் வேகத்தில் சற்றே அதிகமாகவும் இருக்கும். எனினும், இவ்வியக்கம் வெப்ப உருளையில் அமைக்கப் பட்டுள்ள வழிவாய், அல்லது அடைப்பிதழ்களின் அமைப்பு, பொருத்தப்பட்டுள்ள மிகு அழுத்துகருவியின் வகை, வெளி

யேற்றத்தின் (Scavenging) இயக்கத் திறம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும்.

கனற்சியின் தன்மையும், விரிவு விகிதமும், ஒன்றுக உள்ள இவ்விருவகைப் பொறிகளில், இருவீச்சுப் பொறியின் முழு அளவு வேலைச்சுமை (Full load) இயக்கத் திறம் குறைந்த அல்லது மிகுந்த நடுத்தர சுழல்வேகத்தில் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் அதிக சுழல்வேகத்தில் அல்லது அதிக சுழல்வேகமும் குறைந்த வேலைச்சுமையும்கொண்ட நிலையில் இருவீச்சுப் பொறி அதிகப்பயனை விளைவிப்பதில்லை.

மேலும், உள்ளிழுக்கப்படும் கொள்ளளவு இருவகைப்பொறியிலும் சக்தியினை நிர்ணயிக்கும் என்று கொண்டால், இருவீச்சுப் பொறியில் வீச்சு இரட்டிக்கப்பட்டால் அதே சுழல் வேகத்திலேயே பொறி இயங்கிச் சக்தி இருமடங்காகும். ஆனால் நான்கு வீச்சுப் பொறியில் வீச்சு இரட்டிக்கப்பட்ட நிலையிலும், அடைப்பிதழ் பரப்பிலும் இயக்கத்திலும் மாறுதல் இல்லையாதலால் சுழல்வேகம் பாதியளவு குறைக்கப்பட்டு, சக்தியும் முறையே குறைய நேரிடும். எனவே, நான்கு வீச்சுப்பொறியில் உருளையின் விட்டமும், இரு வீச்சுப் பொறியில் பரும அளவும், உள்ளிழுக்கப்படும் கொள்ளள வினையும், அதன் மூலம் வெளிப்படும் சக்தியினையும் நிர்ணயிக்கும்.



படம் 200

இருவழிவாய் இருவீச்சுப் பொறி

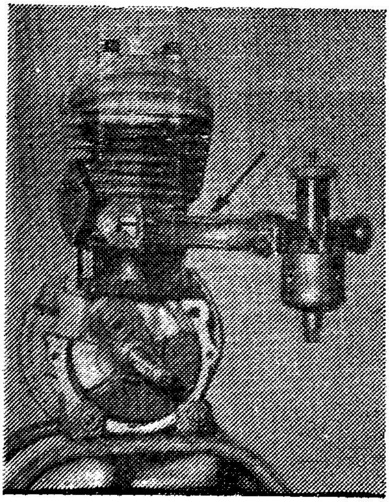
16·2. இருவீச்சுப் பொறிகளின் வகைகள் — உட்செலுத்தப்படும் முறை

பல்வேறு வகையான அமைப்புகளும் பிரிவு வகைகளும் இருப்பினும், இருவீச்சுப் பொறிகள் பெரும்பாலும் நான்கு வகைப்படும். (1) வளைகூட அழுத்தம், (2) இரட்டை உந்து, (3) வேறுபாட்டு உந்து (4) தனி அல்லது வெளி அழுத்த வகை.

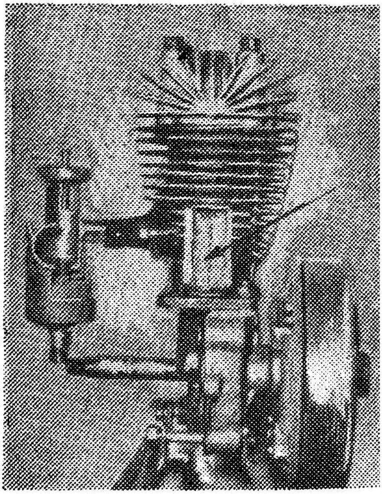
16·3. வளைகூட அழுத்தம்

இதன் அமைப்பு முன்னரே விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் அமைப்பில் உந்தின் அடிப்பாகம் கலவையினை வளைகூடத்திற்குள் உள்ளிழுத்து உந்து கீழிறங்கும்போது அழுத்தத்திற்குள்ளாக்குகிறது.

தகுந்த முறையில் வழிவாய்கள், வெப்ப உருளையின் பரப்பிலேயே ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையின் எளிய அமைப்பு படம்

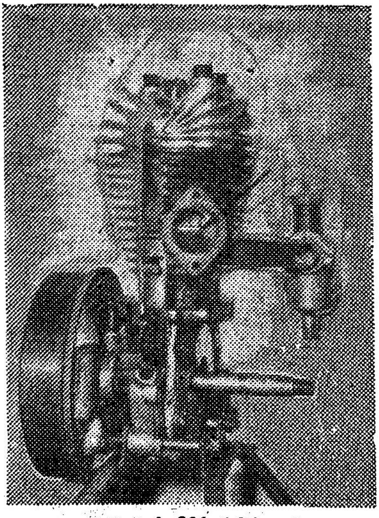


படம் 201 (அ)
உள்ளிடு குழல் வழிவாய்



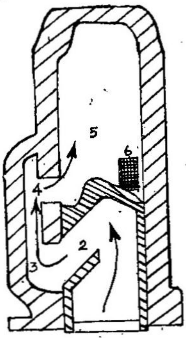
படம் 201 (ஆ)
மாற்றுக்குழல் வழிவாய்

200-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகையினைச் சார்ந்த பிற பிரிவுகளில் மூன்று, நான்கு அல்லது ஆறு வழிவாய்கள் அமைக்கப்படுவதுண்டு.



படம் 201 (இ)
வெளியிடு குழல் வழிவாய்

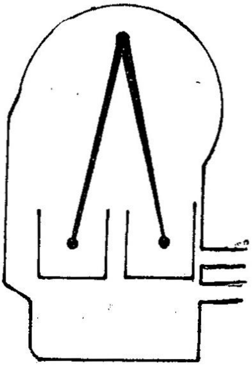
இதன் அமைப்பும், தயாரிப்பும் எளிது ; தயாரிப்புச் செலவும் குறைவு. ஆறு வழிவாய்களையுடைய பொறியின் அமைப்பை படம் 202-ல் காணலாம். இதில் உந்தினிடையே வழிவாய் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் வழியே அழுத்தத்திற்குள்ளான எரிகலவை, மாற்று வழிவாய் மூலம் உந்தின் மேற்பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. உந்தின் கீழே செலுத்தப்பட்டு உந்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள வழிவாய் மூலம் செலுத்தப் படுவதால் உந்தின் பகுதி சற்றே குளிர்விக்கவும் படலாம். ஆயினும் இவ்வகை அமைப்பினுல் கொள்ளளவுத் திறம் குறைவாகவே இருக்கும்.



படம் 202
ஆறுகுழல் அமைப்பு

16·4. இரட்டை உந்து அமைப்பு (Double Piston)

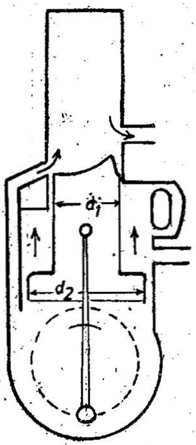
இந்த அமைப்பில் இரண்டு வெப்ப உருளைகள் உள்ளன. ஆனுல், ஒரே கனற்கலமே அமைக்கப் பட்டுள்ளது. இரண்டு உந்துகளும் ஒரே நிலையில் இயக்கப்படுகின்றன. வெப்ப உருளையின் கீழ்ப்பகுதியில் மாற்று வழிவாய் படம் 203-ல் விளக்கியுள்ளபடி அமைந்துள்ளது. வெளிவழிவாய், மற்ருெரு உருளையின் மேற்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினுல் மாற்று வழிவாயும், வெளிவழி வாயும் விலகியிருப்பதனுல், உள்ளிழுக்கப்படும் எரிகலவை உந்தின் மேற்பகுதியில், இரு உருளைகளின் குறுக்கே ஒரே திசையில் கடந்து வெளிச்செல்கிறது. இரண்டு உருளைகளுக்குப் பதிலாக, ஒரே நீள் உருளையில் உந்துகள் எதிர் எதிராக இயங்கும்படியான எதிர்மறை உந்து இயக்கம் (Opposed Piston Engine) முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது.


படம் 203
இரட்டை உந்து அமைப்பு

16·5. வேறுபாட்டு உந்து அமைப்பு (Differential Piston)

ஒரே இயக்கத்தை, இருவேறு இயக்கமாகப் பிரித்து இயக்குவிக்கும் இயக்க உந்தினைக்கொண்ட இவ்வமைப்பு படம் 204-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் உந்து வெவ்வேறு விட்டம் கொண்ட இரண்டு பகுதிகளாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. உந்தின் மேற்புறம் உள்ள சிறிய விட்டப்பகுதி, பொறியின் இயல்பான இயக்கத்தினையும் கீழ்ப்புறமுள்ள அதிகவிட்டமுள்ள பகுதி உருளையில் கலவையினை

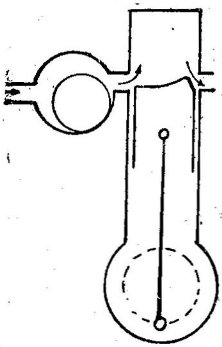
உள்ளிழுத்தி அழுத்தத்திற்குள்ளாக்குவதையும் முறையே செய்கின்றன. பிறகு, அழுத்தப்பட்ட எரிகலவை இயல்பான முறையிலேயே, மாற்று வழிவாய் மூலம் மேற்செலுத்தப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு, அதிக பரிமாண அளவாகவும், எடை அதிகமாகவும் இருக்கும். எனினும், அதிகமான சக்தியும் இயக்கத் திறமும் கிடைக்கக்கூடும்.



படம் 204
வேறுபாட்டு அமைப்பு

16·6. தனி அல்லது வெளி அழுத்த வகை (Separate Compression Type)

இந்த அமைப்பில் காற்ருே, அல்லது எரிகலவையோ வளிகூடத்திற்குச் செலுத்தப்படாமல் நேரிடையாகவே பொறியின் வெளியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள எளிய ஏற்றுப்பொறியினல் உட்செலுத்தப்படுகிறது. உந்து கீழிறங்கு நிலையில் இருக்கையில் ஏற்றுப்பொறி கலவையினை மேற்பரப்பிற்குச் செலுத்தும். இந்த அமைப்பினுல் எரிகலவை மிகு அழுத்தத்திற்குள்ளாகலாம். அதன்பயனுக, வெளிப்படும் சக்தியும் அதிகரிக்கும். இதன் அமைப்பு படம் 205-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பொறியின் இயக்கம் சிறந்த முறையில் இருக்கவும், குளிர்விக்கப்படுவதற்கும், கனற்சி வாயுக்கள் முழுமையாக வெளியேற்றப்பட வேண்டும். மிகு அழுத்து கருவியே இதற்கும் பயன்படுத்தப்படலாம். சில அமைப்புகளில், இதற்கென தனி வெளியேற்றுப் பொறி (Scavenging Pump) அமைக்கப்படுகின்றன. கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேறியதும், எரிகலவை உள்ளிழுக்கப்படும்படியாக இருக்கும்.


படம் 205
மிகு அழுத்த-
இருவீச்சுப் பொறி

16·7. இருவீச்சுப் பொறிகளின் வகைகள்—வெளியேற்றப்படும் முறை

கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படுவதும் இருவீச்சுப் பொறிகளில் பலவிதமான முறைகளில் கையாளப்படுவதுண்டு. எனினும், வெவ்வேறு முறைகளிலும், கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படுவதோ, அல்லது காற்று, கலவை உள்ளிழுக்கப்படுவதோ, வெப்ப உருளையின் பரப்பில் அமைக்கப்பட்டு உந்தின் இயக்கத்தினுல் திறக்கும்படியாகவும், பின்னர் அடைப்பிற்குள்ளாகும்படியாகவும் இருக்கும் வழிவாய்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது.

கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படும் முறைகள்

(1) உந்தின் உட்புறத்தின் இயக்கத்தினை ஏற்றுப்பொறி இயக்கமாகக்கொண்டு, சூழ்வளைகூடத்திலிருந்து வாயுக்கள் வெளியேற்றப் படும். இது எளிய முறையாயினும், மிகவும் திருப்திகரமாக இருப்பதில்லை. இவ்வியக்கத்தின் கொள்ளளவுத் திறம் குறைவாக இருப்பதால், கருத்தியல் அளவிற்கும் (Theoretical) குறைவான காற்று கிடைக்கப்பெறுகிறது.

(2) தனிப்பட்ட முறையில் அமைக்கப்படும் வெளியேற்றுப் பொறியில், உந்தின் உட்புறம் அல்லது வெவ்வேறு விட்டமுள்ள உந்தின் உதவியால் கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படலாம். இந்த இயக்கத்தில் முன்னதை காட்டிலும் கொள்ளளவுத் திறம் அதிகமாக இருந்தாலும் இதன் திட்ட அமைப்பில் பல குறைகள் ஏற்படுவதுண்டு.

(3) வளை உருளை அல்லது வேறு சக்தியினால் இயக்கப்படும் தனிப்பட்ட வெளியேற்றுப் பொறி; இம்முறை முன்னர் குறிப்பிடப் பட்ட குறைபாடுகளின்றி சிறந்த முறையில் பணியாற்ற முடியும்.

16·8. வாயுக்களின் வெளியேற்றம்—விளக்கவுரை

பொறியின் இயக்கத் திறம், வெளிப்படும் சக்தி, கனற்சி வாயுக்கள் முழுமையாக வெளியேற்றப்படுவதைப் பொறுத்துதான் உள்ளது. வெளியேற்றப்படுதல் ஒரே நிகழ்ச்சியாகக் கருதப் பட்டாலும், மூன்று வெவ்வேறு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை:

(1) வெளியேற்றம் (Exhaust): இப்பகுதியில், வெளிவழி அடைப்புகள் அல்லது வழிவாய்கள் வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்ள வெப்பாலையிலுள்ள அழுத்தம் விலக்கப்பட்டு, தீவிர நிலையில் வளிமண்டல அளவிற்கோ, அதற்கும் குறைவாகவோ அழுத்தம் சரிகிறது.

(2) ஊதித் தள்ளல் (Blow through) நிகழ்ச்சியின் இப்பகுதி யில் உள்வழி, வெளிவழி, இரண்டும் திறந்திருக்க, காற்றுச் செலுத்தியி லிருந்து (Blower) காற்று கனற்கலத்தினை எவ்விதத் தடையுமின்றி, மற்ற இயக்கத்திற்குள்ளாகாமல் கடந்து வெளிச் செல்கிறது. அங்ஙனம் காற்று வெளியேறும்போது, முன்னுள்ள கனற்சி வாயுக் களையும் அடித்துச் செல்கிறது. இப்பகுதியில்தான் தன்மை வெளி யற்றம் அடங்கியுள்ளது.

(3) மிகு அழுத்தம் (Supercharging): நிகழ்ச்சியின் இறுதிப் பகுதியில், வெளிவழி அடைக்கப்பட்டு, உள்வழி திறந்த நிலையிலிருக்

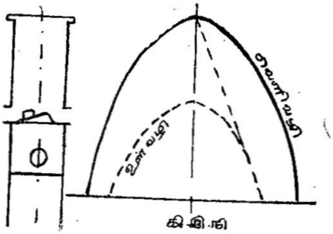
முதற்பகுதியில், வெளிவழி மட்டும் திறந்துள்ள நிலையில் அழுத்தம் மிகவும் குறைக்கப்பட்டு, இரண்டாவது பகுதியின் ஆரம்ப நிலையில் செலுத்தப்படும் வெளியேற்றக் காற்றின் அழுத்த நிலையினை அடையவேண்டும். அங்ஙனம், அழுத்தம் போதிய அளவு குறைக்கப் படவில்லையென்ருல் கனற்சி வாயுக்கள் உள்வழியினையும் அடையக் கூடும். இதனுல் உட்செலுத்தப்படும், பயன்படுத்தப்படாத புதிய காற்றுடன் கலக்கநேரிடும். எனினும், வெளிவழி திறப்பிற்கு அழுத்த நிலை இறக்கம் பொறியின் வேலைச்சுமை, சுழல்வேகம் ஆகியவற்றினை யும் பொருத்திருக்கும். எனவே, தகுந்தபடி, வெளிவழி திறந்த நிலையில் உள்வழி திறக்கப்படும் நேரம் (Exhaust Lead) அமைக்கப் படவேண்டும்.

சில விளைவுகளினுல், அழுத்தம் மிகவும் தீவிரமாகக் குறைக்கப் பட்ட நிலையில் இரு வழிவாய்களிலிருந்தும் வெப்பாலைக்குள் பின்னுேக்கு அழுத்தம் ஏற்படக்கூடும். அதிலும், வெளிவழி முழு அளவும் திறந்திருப்பதனுல் கனற்சி வாயுக்கள் மீண்டும் உட் செல்லலாம். இங்ஙனம் கனற்சி வாயுக்கள் மீண்டும் உள்ளிழுக்கப் படுவதால் தீவிர விளைவுகள் ஏற்படுவதில்லை. ஏனெனில், இரண் டாவது பகுதியில் இவ்வாயுக்களும் சேர்ந்தே வெளித்தள்ளப் படுகின்றன. எனினும், காற்றின் ‘பாய்ம முறையிலும்’ வழியமைப் பிலும் (Flow Pattern) மாறுதல் ஏற்படக்கூடும். இதனுல் பொறியின் வெளியேற்ற இயக்கத் திறம் பாதிக்கப்படக்கூடும்.

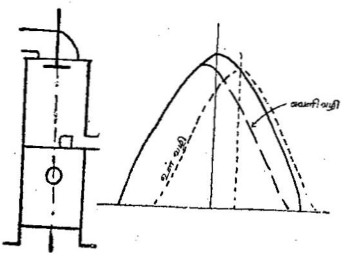
இரண்டாவது நிலையான காற்றடிப்பு அல்லது ஊதித் தள்ளும் பகுதியில் வழி அமைப்புகளினுல் இயல்பாக ஏற்படக்கூடிய தடை யினைத் தவிர மற்ற இடையூறின்றி செலுத்தப்படும் காற்று நேரிடை யாகவே, வெப்பாலையினைக் கடந்து வெளிவழி மூலம் வெளியேறு கிறது. தேவையான காற்றினை உட்செலுத்துவதற்கான அழுத்தம், இரு வழி வாய்களின் மொத்தப் பரப்பளவினைக்கொண்டுதான் நிர்ண யிக்கப்படுகின்றது. இப்பரப்பளவு அதிகமாயிருப்பின் குறைந்த அளவு அழுத்தமே தேவைப்படும்.

இப்பகுதியின் ஆரம்பநிலையில், வெளிவழி மட்டும் அதிகமாகத் திறந்திருக்கும். உள்வழி பகுதியளவே திறந்திருக்குமாதலால், உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றிற்குச் சற்றே தடையாய் இருப்பது உள் வழி அமைப்புதான். எனவே, வெப்பாலையிலுள்ள சராசரி அழுத்தம் வளிமண்டல அளவிற்குச் சிறிதளவே அதிகமாக இருக்கும். பிற் பகுதியில் இயக்கத்திலாழ்த்தப்படும் உள்வழிப் பரப்பு, வெளிவழியின் அளவினைவிட அதிகமாவதால் வெளிவழிக் காற்றின் இயக்கத்திற்குச் சற்றே தடை விதிக்க, வெப்பாலையில் அழுத்தம் அதிகரித்து வெளி யேற்றக் காற்றின் அளவினை அடையும்.

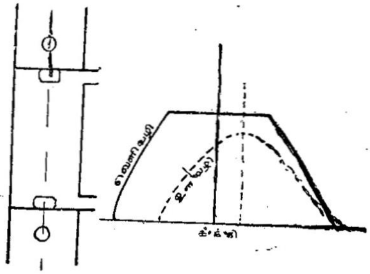
எனவே, இரு வழிவாய்களின் மொத்தப் பரப்பும் வளை உருளை நிலையும் சேர்ந்துதான், வெளியேற்றுவதற்குத் தகுந்த அழுத்த நிலையினை நிர்ணயித்து உள்ளிழுக்கப் படுவதற்கோ, வெளியேற்றப் படுவதற்கோ தேவையான சக்தியினைத் தீர்மானிக்கின்றன. வெவ்வேறு விதமான பொறியமைப்புகளுக்கான வழிவாய் இயக்க வரைபடம் (Port Timing Diagram) படம் 206-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 4-ல் வெளிவழி



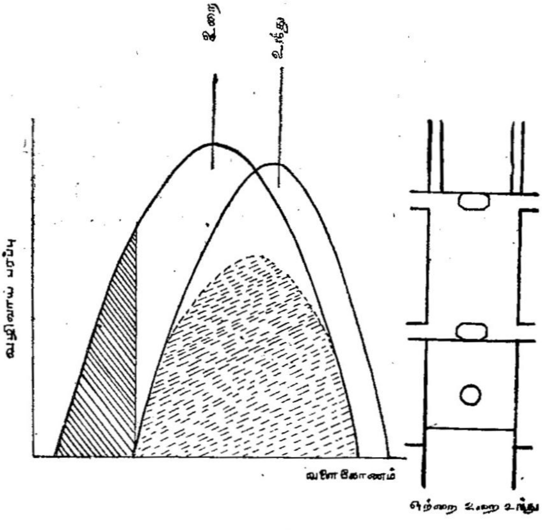
படம் 206–1
வழிவாய் இயக்க வரைபடம்



படம் 206–2
எதிர்நிலை உந்துகள்



படம் 206-3
ஒற்றை அடைப்பிதழ்



படம் 206–4
வழிவாய் இயக்க வரைபடம்

முந்து நிலையும் (Exhaust Lead) காற்றடிப்பு பரப்பும் (புள்ளியிடப் பட்டபடி) விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த இரண்டாவது பகுதியில், குறைந்த அளவு சக்தியினைக் கொண்டும் மிகக் குறைந்த அளவு காற்றின் இழப்பினைக்கொண்டும் கனற்சி வாயுக்கள் முழுமையாக விலக்கப்படுவதே முக்கிய குறிக் கோளாகும். இங்ஙனம், காற்று இயக்கப்படும்போது, பெரும்பாலும் மூன்று விதமான உச்ச நிலைகள் உள்ளன.

(1) முழுமையான வெளியேற்றம் (Complete Stratification): இந்நிலைக்குப்பின் வெப்பாலையில் காற்றும் கனற்சி வாயுக்களும் கலந்த கலவை இருக்காது. உட்செலுத்தப்படும் காற்று, உந்தினைப் போல், அதற்கு முன்னதாக உள்ள கனற்சி வாயுக்களைத் தள்ளி இயங்குகிறது. இதன்படி, வெப்பாலையின் கொள்ளளவிற்குகந்த காற்று கனற்சி வாயுக்களைச் சிறிதும் தேக்கமின்றி வெளியகற்றும். வெப்பாலையினை முழு பரும அளவிலும் தூய காற்றினைக் கொண்டதாகச் செய்யும்.

(2) முழுமையான பரவல் (Complete Diffusion): இதில், காற்று உட்செலுத்தப்படும்போது, தேங்கியுள்ள கனற்சி வாயுக்களுடன் முழுமையாகக் கலந்துவிடும்.

(3) பயனின்றி முழு அளவும் வெளிச்செல்லல் (Complete Short Circuiting): இந்நிலையில், செலுத்தப்படும் காற்று முழுவதும் எவ்விதப் பயனின்றி, கனற்சி வாயுக்களைச் சிறிதும் வெளியேற்ருமல், வெளிவழி மூலம் நேரடியாகவே சென்றுவிடக்கூடும். முன்னதில் ஓரளவிற்குக் காற்று தங்க நேரிட்டாலும் இந்நிலையில் காற்று சிறிதளவும் தேங்காது.

பிறிதொரு நிலையில், காற்றடிப்பு பகுதியே இல்லையென்ருல், அதாவது, உள்வழி திறக்கப்படும் முன்பே, வெளிவழி அடைப்பிற் குள்ளாதல், அடைக்கப்பட்ட கனற்சி வாயுக்கள் குளிர்ந்து, பரும அளவில் குறைய, காற்றுச் செலுத்தி அல்லது ஊதுலை (Blower) இல்லாமலே கனற்கலத்தினுள் காற்று உள் நுழையக் கூடும். (வழக்கில் இதுபோல் நேருவதில்லை.) இங்ஙனம் நேருமாயின், கனற்சி வாயுக்களால் வெப்பம் உருளையின் பரப்பிற்கு இழக்கப்பட்டும் கனற்சி வாயுக்களுக்கும் காற்றுக்கும் இடையே வெப்பம் கடத்தப் பட்டு, கனற்சி வாயுக்களின் பரும அளவு குறைந்து, மேலும் காற்றினைத் தேவையின்றி உள்ளிழுக்கும்.

மேலும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெப்ப உருளைகள் அமைக்கப் பட்டுள்ள பொறிகளில் பிற உருளைகளின் வெளிவழி வரும் வாயுக்கள்

(ஒரே வழிப்பாதையில் இயக்கப்பட்டால்) காற்றடிப்பு நிலையில் காற்றின் இயக்கத்தினைப் பாதிக்கக்கூடும். அதிர்ச்சி அலைகள், உள்ளாக்கப்படலாம்; எனினும், திட்டமைப்புக் கணக்கீட்டில், வெளிவழி அமைப்பு உரிய முறையில் (Exhaust Tuning) பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

வெளியேற்றத்திற்கு ஏற்படும் மற்றுமோர் உச்சநிலை, வெப்பாலையினுள் கனற்சி வாயுக்களில் இயக்கம். அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் கனற்சி சிறந்த முறையில் அமைய, காற்றின் இயக்கம் முறைப்படியாகவும், தீவிர நிலையிலும், சுழல் இயக்கமாகவும் இருக்க வேண்டும். இவ்வியக்கம் தொடர்ந்து நிலைப்படுத்தப்பட்டு அடுத்த சுழற்சியில் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் போக்கு இதனால் சற்றே தடைப்படக்கூடும்.

மூன்றாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள மிகு அழுத்தத்தில் வெளி வழி அடைக்கப்படும்போது, சற்றுநேரம் திறக்கப்பட்ட நிலையில் இருப்பதால் அதிகப்படிக் காற்றுச் செலுத்தப்படும். இப்பகுதியில் கால அளவு குறைவாக இருப்பதால், பொதுவாக, உள் நுழையும் காற்றின் அளவு குறைவாகவே இருக்கும். வெளிவழி அடைப்பிடப் பட்டுள்ள நிலையில் அழுத்தம் அதிகமாகும். இந்நிலையில் உந்து மேல்நோக்கி நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் என்பதும் குறிப்பிடற்குரியது.

16·9. வெளியேற்றத்தில் நேரும் குறைகள்

குறைகளின்றி வெளியேற்றம் சிறந்த முறையில் இயங்கப்படக் கீழ்க்காணும் விவரங்கள் முறையுடன் பரிசீலிக்கப்படவேண்டும்.

1. காற்றின் செலுத்தம் போதிய அளவு இருக்கிறதா?

2. காற்று இயக்கம் இன்றி விலகிச் செல்லாமல் (Short Circuiting) வரம்பிற்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளதா?

3. வெளிவழி முந்து நிலை போதிய அளவில் உள்ளதா?

4. உள்வழி அடைக்கப்படுதல் மிகவும் தாமதமின்றி இருக்கிறதா?

5. உள்வழியும், வெளிவழியும் அதன் இயக்கங்களும் சரிசம நிலையில் இருக்கின்றனவா?

6. வெளிவழி அமைப்பு முறைப்படி (பின்னோக்கு அழுத்தம் ஏற்படாவண்ணம்), திட்டமிடப்பட்டுள்ளதா?

7. உள்வழி காற்றின் வெப்பநிலை அதிகளவில் இல்லாதிருக் கிறதா?

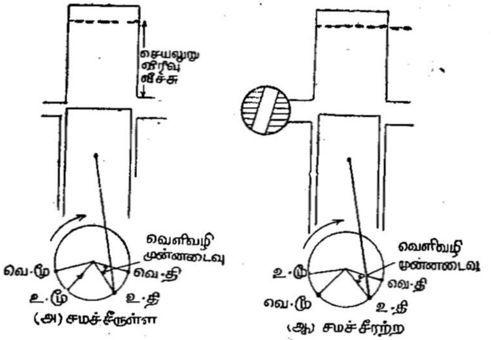
8. உள்வழி அமைப்பில் ஏற்படக்கூடிய அழுத்தநிலை இழப்பு வரம்பிற்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளதா ?

9. வெளிவழி பரப்பு மிகவும் அதிகமின்றி ஒரு வரம்பில் உள்ளதா ?

மேற்கூறப்பட்ட பிரச்சினைகள் முறைப்படித் திட்டமிடப்பட்டு, அமைக்கப்படும் பொறியில் வெளியேற்ற இயக்கம் முழுப்பயனையும் பெற்று, வெளியேற்று இயக்கத் திறனும் அதிகமாக இருக்கும்; பொறியும் சிறந்த முறையில் செயல்படும்.

16·10. பொறியின் சமச்சீரான வெளியேற்றமும், சமச்சீரற்ற வெளியேற்றமும்

உருளையின் வளைபரப்பில் அமைக்கப்பட்டுள்ள வழிவாய்கள் இருதிக்கேகும் உந்தினால் திறந்து, பின்னர் அடைக்கப்படுவதால் இவ்விரு இயக்கமும் கீழிறுதிநிலைக்குச் சமச்சீர் அளவிலேயே இருக்கும். உதாரணமாக, உள்வழியும் வெளிவழியும் 50°, 65° கோண அளவில் முறையே கீழிறுதி நிலைக்கு முன்பாக சேர்க்கப் பட்டால், கீழிறுதி நிலைக்குப்பின், 50°, 65° கோண அளவில் அடைப் பிற்குள்ளாகும். வெளிவழிவாயின் மேல் விளிம்பு, உள்வழியின்



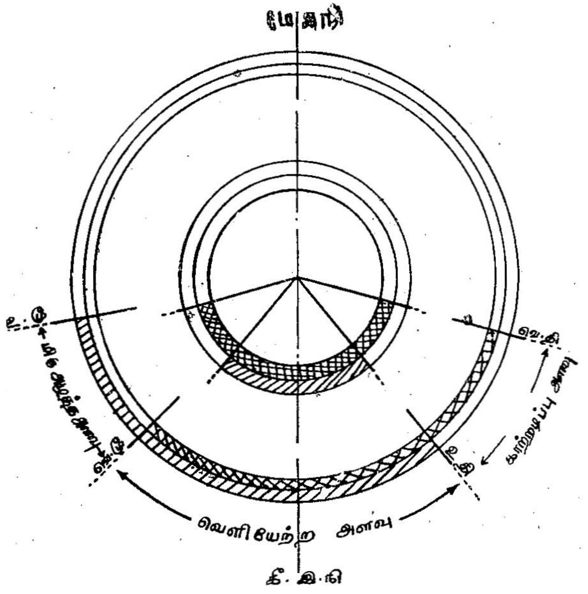
படம் 207

வெளியேற்று இயக்கங்கள்

விளிம்பினைவிட சற்று உயரத்தில் இருக்குமாறு அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பால் உந்து கீழிறங்கும்போது கனற்சி வாயுக்கள், உள்வழி மூலம் திருப்பிச் செலுத்தப்படாமல் முதலில் திறக்கும் வெளிவழி மூலம் வெளியேறுகிறது. உந்தின் மேற்பரப்பும் இதற்குத் துணைபுரியும். இதன் அமைப்பினால், குறிப்பிட்ட அளவு வெளிவழி முந்து நிலை ஏற்படும். இம் முந்துநிலை 15° கோண அளவாக இருந்தால் உந்து மேல்நோக்கி நகரும்போது உள்வழி

மூடப்பட்டு, 15° கோண அளவிற்குப்பின் வெளிவழி அடைக்கப் படும். இவ்வமைப்பில் மிகு அழுத்த இயக்கம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. மேலும் படம் 207-ல் விவரித்துள்ளபடி, உந்தின் செயலுறு இடப் பெயர்ச்சி, வெளிவழியின் மேற்பகுதியின் பெரும அளவிற்கு குறைக்கப்படுகிறது.

காற்றின் உள்ளிழுக்கப்படும் அளவினை மேற்கூறப்பட்டுள்ள அமைப்பில் அதிகப்படுத்துவதற்கு ஏற்ற வகையில் சமச்சீரற்ற வெளி யேற்றம், படம் 207-ல் விவரித்துள்ளதுபோல், இயக்கத்தில் ஆழ்த்தப்



படம் 208

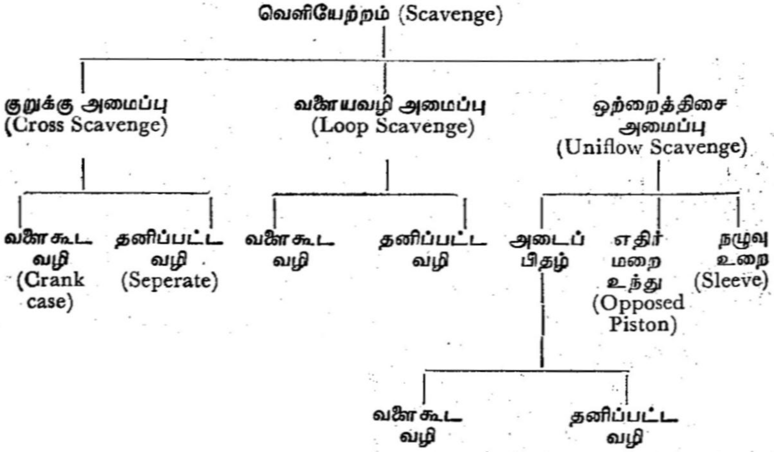
வழிவாய் நேரம் கணித்தல் வெளியேற்றத்தின் பகுதிகள்

படும். இந்த அமைப்பில், உள்வழி, வெளிவழியினைவிட உயரத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், வெளிவழி திறக்கப்பட்டு, அழுத்தம் வெளியேற்று அழுத்த நிலைக்குக் குறைக்கப்படும் வரை பொருத்தப்பட்டுள்ள துணை அடைப்பிதழ் உள்வழியினைத் திறக்காது. பின்னர், உந்து மேல்நோக்கி எழும்பும்போது, முதலில் வெளிவழி அடைக்கப்பட்டு, உள்வழி திறந்திருக்கும் நிலையில் மிகு அழுத்தம் ஏற்படக்கூடும். மிகு அழுத்தம் பொறியின் இயக்கத்தி னுலோ, அல்லது தன்னக இயக்கத்தினுலோ அதற்கான தகுந்த அடைப்பிதழினுல் ஏற்படும். இவ்வமைப்பு, உள்வழி அமைப்பிலோ

(Sulzer) சல்ஜர் முறை அல்லது வெளிவழி அமைப்பிலோ (M.A.N. Maschiren Fabrick Augsberg Nuernberg முறை) இருக்கக்கூடும். இவ்விரு வகையிலும் அழுத்த வீச்சின் ஆரம்ப நிலையில் போதிய அளவு மிகு அழுத்தம் ஏற்படக்கூடும். இங்கு குறிப்பிடப்படும் மிகு அழுத்தம் என்பது உந்தின் இடப்பெயர்ச்சியினால் உட்செலுத்தப் படும் காற்றின் அளவினை விடக் கூடுதலான அளவு எனக்கொள்ளப் படுவதில்லை. ஆனால், மிகு அழுத்த அடைப்பிதழினால் சமச்சீர் அமைப்பில் உள்ளிழுக்கப்படும் அளவினைவிடக் கூடுதலான அமைப்பு எனக் கூறப்படுகிறது. எனவே, இந்த அடைப்பிதழ் அதிகப்படி அளவு காற்றினை உட்செலுத்தவே பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான அமைப்புகளில் மிகு அழுத்த அடைப்பிதழ் படத்தில் விவரித்துள்ளபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையினைச் சார்ந்த அமைப்புகள் : எதிர்மறை உந்து அமைப்பு, நழுவு உறை (Slide Valve) ஆகியவை. படம் 208 இவ்விருவகையின் வழிவாய் நேரம் கணிக்கும் வரைபடத்தை விளக்குகிறது. இதில் முன்னர் குறிப்பிடப் பட்ட வெளியேற்றத்தின் மூவகைப் பகுதிகளான வெளியேற்றம், காற்றடிப்பு, மிகு அழுத்தம் ஆகியவையும் சித்தரிக்கப்பட்டுள்ளன.

16·11. வெளியேற்று இயக்கத்தின் வகைகள்

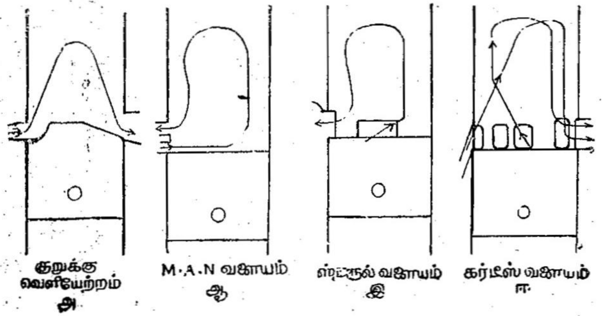
வெளியேற்று இயக்கத்தின் ஆதார வகைகளும், பொறியின் அமைப்புகளும் பலவிதமாக இணைப்பிற்குள்ளாகி, வெவ்வேறு வெளி யேற்ற இயக்கங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. அவைகள் கீழ்க் கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



மேற்கூறப்பட்டுள்ளபடி வெளியேற்று இயக்கம் பலவகைப் பட்டாலும், (1) குறுக்கு, (2) வளையவழி வெளியேற்றம், (3) ஒற்றைத் திசை வெளியேற்றம் என மூவகைப்படும். முக்கியமானவை :

16·12. குறுக்கு, வளையவழி வெளியேற்றம்

இந்த அமைப்பில் இருவழிவாய்களும், உந்தின் இயக்கத்தினால் இயக்கப்படுகின்றன. குறுக்கு அமைப்பில் வெளிவழிகள், உள் வழிகளுக்கு எதிரிடையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இருவழிகளில் ஒன்று, சுற்றளவின் பாதியளவிற்கும் சற்றுக் குறைவான வளை பகுதியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வளையவழி (Loop) வெளியேற்றத்தில் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்று பயனின்றி, வெளிவழிமூலம் சென்றுவிடாவண்ணம், தடுக்கப்படுவதே முக்கிய குறிக்கோளாகும். மேலும், இந்த அமைப்பில், உள்வழி வாய்களில் சாய்வான அடைப்பினாலோ, உந்தின் மேற்பரப்பு அமைப்பினாலோ, அல்லது இவ்விரு நிலைகளும் சேர்ந்த அமைப்பினாலோ, உள்வழிக்காற்று வெப்ப உருளையில் மேலிறுதி நிலையினை அடைந்து மீண்டும் கீழ்நோக்கி, உந்தின் மேற்பரப்பினை நோக்கி, விசையுடன் தள்ளப்பட்டு உள்ளிருக்கும் கனற்சி வாயுக்களை வெளியேற்றுகிறது. இந்நிலையில், காற்றும் கனற்சி வாயுக்களுடன் கலந்து வெளிச் சென்றுவிடக்கூடும். அதனால் வெளியேற்ற இயக்கத்திறம் குறைவாகவே இருக்கும்.



படம் 209

வெளியேற்று விதங்கள்

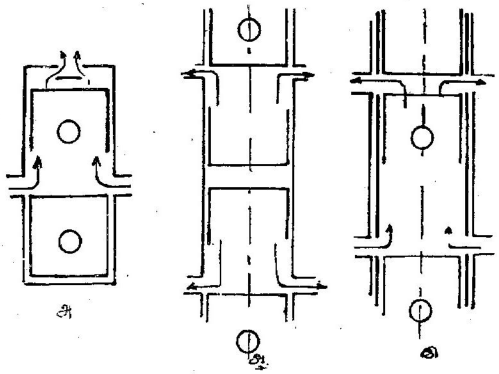
வெளியேற்ற வழிவாயின் அமைப்பு, நிலை, வடிவம் ஆகிய வற்றையொட்டி, இம்முறை படம் 209-ல் விவரித்துள்ளபடி நான்கு வகைப்படுகின்றன.

(அ) குறுக்கு வெளியேற்றம்; (ஆ) முழு வளைய வழி வெளியேற்றம். இதில் காற்று முதலில் உந்தின் மேற்பரப்பினைக் கடந்து மேல் எழும்பி, பின்னர் கீழிறங்கப்பட்டு வெளிச்செல்கிறது. உள்வழி, வெளிவழி அமைப்புகள், சுற்றளவில் ஒருபகுதியிலே M.A.N. வகையில், படத்தில் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வெளிவழி குழல், உள்வழியின் மேலாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். (இ) தொடுவியல் வளைய வழி—(Tangential Loop—Schurele Type)

படம் (இ)-யில் விவரித்துள்ளபடி இரு வழிவாய்கள் அருகருகே ஒரே பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. (ஈ) குறுக்கு, வளையவழி அமைப்புகளின் இணைப்பு முறை (Curtis Type). இதன் அமைப்பு, தொடுவியல் அமைப்பினைப் போன்று இருப்பினும், மேல்நோக்கிச் சாய்வாக அமைக்கப்பட்டுள்ள உள்வழி வாய்கள், வெளிவழி வாய்களுக்கெதிராக இருக்கின்றன.

16·13. ஒற்றைத்திசை (வழி) வெளியேற்றம் (Uniflow Scavenging)

கனற்சி வாயுக்கள் வெப்ப உருளையில் ஒரு இறுதிநிலையில் வெளியேற்றப்பட்டு, காற்று மற்ற இறுதிநிலையில் உட்செலுத்தப்படுமாறு இவ்வமைப்பு செயல்படுகிறது. காற்றின் இயக்கம் வெப்ப உருளையின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்குச் செல்வதால் இவ்வழி



படம் 210

ஒற்றைத்திசை வெளியேற்றம்

வாய்கள் திறந்த நிலையிலிருக்கும்போது மிகவும் குறைந்த அளவு, பயனற்ற நேரிடைக் காற்று வெளியேற்றம் உள்ளது. ஒற்றைத்திசைப் பாய்வு, கொந்தளிப்பின்றியும், கனற்சி வாயுக்களும் காற்றும் கலந்துவிடக்கூடிய நிலையுமின்றி இருப்பதால் வெளியேற்று இயக்கத்திறம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வியக்கத்தினைச் சேர்ந்த மூன்று வகைகள் படம் 210-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

(அ) வழிவாய், அடைப்பிதழ் வெளியேற்றம் (Port, Valve Scavenging) : இவ்வகையில் காற்று வழிவாய்களின் மூலம் உள்ளிழுக்கப்பட்டு, அடைப்பிதழ் இயக்கத்தின் மூலம் வெளிச்செல்கிறது. (ஆ) எதிர்மறை உந்து வெளியேற்றம் (Opposed Piston Scavenging): இதில் உள்வழி, வெளிவழி ஆகிய இரண்டு வழிவாய்களும், வெவ்வேறு எதிரிடையான உந்துகளினால் இயக்கப்படுகின்றன. (இ) நழுவு உறையினால் வெளியேற்றம் (Sleeve Valve Scavenging) : படம் (இ)-

யில் காட்டியுள்ளபடி உள்வழி உந்தின் இயக்கத்தாலும், வெளிவழி, நழுவு உறையினாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வகைகளில் எல்லாம், சமச்சீரற்ற வெளியேற்றமும் மிகு அழுத்தச் செலுத்தலும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

16·14. வெளியேற்று இயக்கத்தின் இயல்புகள்

வெளியேற்றம் மிகச் சிறந்த முறையில் நடைபெற்றதாகக் கருதப் படவேண்டுமெனில், வெளியேற்றப் பயன்படும் காற்று உந்தினைப் போல் இயங்கி, கனற்சி வாயுக்களுடன் ஒரு சிறிதும் கலக்காமல், முழு அளவில் வெப்பாலையினைவிட்டு வெளியேற்றப்படவேண்டும். இது 'முழுமையான வெளியேற்றம்' (Perfect Scavenging) எனப்படும்.

சில சந்தர்ப்பங்களில், வெளியேற்றம் சற்றும் பயனற்றதாகவும் இருக்க வாய்ப்புண்டு. வெளியேற்றக் காற்று ஒரு சிறிதும் பயன் படுத்தப்படாமல், கனற்சி வாயுக்கள் விலக்கப்படாமல், நேரிடை யாகவே வெளிச்சென்றுவிடும். இது 'முழு அளவு பயனற்றப் பாய்வு' (Complete Short Circuiting) எனவும் கூறப்படும்.

இவ்விரண்டும் இயக்கத்தின் உச்சநிலைகளாகக் கொள்ளப்படும். இவ்விரு நிலைகளுக்குள் பலவிதமான கலப்பு நிலைகள் ஏற்படக்கூடும். இதில் 'முழு அளவு கலந்துவிடல்' (Perfect Mixing), 'நடுத்தர நிலை' யாகும். எனவே, நடைமுறை இயக்கங்களில் வெளியேற்றம், முழு அளவு கலந்துவிடலினைக் காட்டிலும் மேற்பட்டதாகவோ, அல்லது குறைவுள்ளதாகவோ இருக்கும். வெளியேற்றத்தில் வெளிப் பட்ட கனற்சி வாயுக்களில், வெப்ப உருளையில் இருப்பதைக் காட்டிலும் அதிக அளவு காற்று இருந்தால், அது மிகவும் குறை வுடைய, அல்லது சிறப்பற்ற இயக்கமாகும். ஆனால், புதிதாக உள் ளிழுக்கப்படும் கலவையிலுள்ள காற்றினைவிடக் கனற்சி வாயுக்களில் காற்று குறைவாக இருந்தால் சிறப்பானதாகக் கருதப்படுகிறது. இதன்படிக் காற்று கனற்சி வாயுக்களுடன் கலந்தாலும் புதிதாக உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்று, கனற்சி வாயுக்களை வெளியேற்றப் பயன்பட்டு, நேரடியாகக் கலந்துவிடலினைக் காட்டிலும் சிறந்து விளங்குகிறது எனக்கொள்ளலாம்.

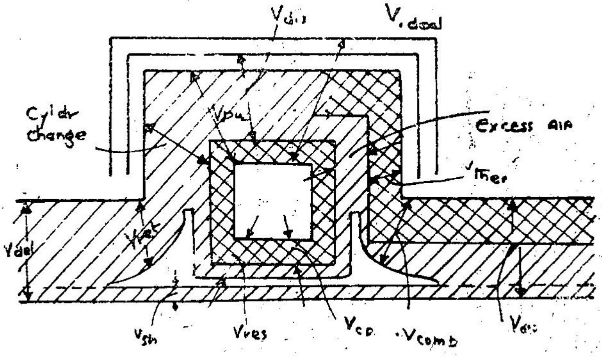
வெளியேற்ற அமைப்பினைக் கொண்டுதான் இவ்வியக்கத்தின் நிறைவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒற்றைத்திசை இயக்கத்தில்தான், பயனற்ற நேரிடைப் பாய்வு மிகக் குறைவாக உள்ளது என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. குறுக்கு, வளையவழி இயக்கங்களில், இதன் இயக்கத் திறம், முழு அளவு கலந்துவிடலினைக் காட்டிலும் சிறப்பற்ற தாக இருக்கிறது என்றும் கூறப்பட்டுள்ளது. ஆனால் வளைய வழி இயக்கம் சில மாறுதல்களுடன் சிறப்புற அமைந்தால், இதன் இயக்கத்

திறம் 'முழு அளவு கலந்துவிடலினை'க் காட்டிலும் பன்மடங்கு அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் இம் முறைகளில் காற்றோ, கனற்சி வாயுக்களோ வெளிவழியினைக் கடக்கும் முன்பாகவே வெளியேற்றக் காற்று கனற்சி வாயுக்களில் கலந்து விடுவதால்தான் வெளியேற்றம் நடைபெறுகிறது. எனினும், இங்ஙனம் நேரிடையான காற்று கனற்சி வாயுக்களுடன் கலந்து விடுவதை ஓர் இயக்கமாகவோ, அல்லது இயக்கத்திற்குத் துணைபுரிவதாகவோ கொள்ளக்கூடாது. திட்ட அமைப்பில், எவ்வகையில் பயனற்ற நேரிடைப் பாய்வு குறைக்கப் படும் என்பதே முக்கிய குறிக்கோளாக இருக்கவேண்டும்.

வெளியேற்ற வகைகளில், எந்த முறையிலும் அதிகப்படியான வெளியேற்றக் காற்று செலுத்தப்பட வெப்ப உருளையில் தங்கும் காற்றின் அளவும் அதிகரிக்கும். வெளியேற்றப்படுதலில் காற்றின் அளவு அதிகமாக இருப்பின் முழுமையான வெளியேற்றம் எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. வெப்ப உருளையில் தேங்கிவிடும் காற்றினையும் செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவினையும் வரைபடம் மூலம் இணைத்தால், ஏற்றமுறை வளைகோடு கிடைக்கப்பெறும். வளைகோடு உயர உயர, வெளியேற்றம் முழுத்திறனை அடைவதாகக் கொள்ளலாம்.

16·15. வரையறை முறை

வெளியேற்றத்தில் உள்ளாகும் வெவ்வேறு பரும அளவு முறைகள் படம் 211-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 211
கேன்பி வரைபடம்—அடிப்படை

$V_{del.}$ = அளிக்கப்பட்ட / வழங்கப்பட்ட பரும அளவு; $V_{ret.}$ = தேங்கப்பட்ட காற்றின் பரும அளவு; $V_{sh.}$ = நேரிடை பாய்ம அளவு; V_P = தூய காற்றின் அளவு; V_C = வெப்ப உருளையின் கலவை அளவு; V_D = வீச்சு அளவு; V_T = மொத்த அளவு; $V_{res.}$ =

தேங்கும் கனற்சி வாயுக்களின் அளவு ; V_{Cp} = வெளிப்படும் கனற்சி வாயுக்களின் அளவு ; V_{th} = கருத்தியல் அளவு ; V_{comb} = கனற்சி அளவு ; V_{Ex} = அதிகப்படி காற்று ; V_{comb} = கனற்சிக்குரிய அளவு ; $V_{exh.}$ = வெளிவளி அளவு ;

$$\eta, \text{ கொள்ளளவுத் திறம்} = \frac{\text{தேங்கப்பட்ட அளவு}}{\text{இடம் பெயர்ந்த அல்லது வீச்சு அளவு}} = \frac{V_{ret}}{V_D}$$

$$L, \text{ வழங்கு விகிதம்} = \frac{\text{அளிக்கப்பட்ட அளவு}}{\text{இடம் பெயர்ந்த அளவு}} = \frac{V_{del}}{V_D}$$

வீச்சின் பரும அளவிற்கு வழங்கப்பட்ட காற்றின் அளவே வழங்கு விகிதம். வழங்கப்பட்ட அளவில் ஒரு பகுதி நேரிடையாகவே வெளிவழி சென்றுவிடுவதால் மற்ற பெருபகுதி வெப்பாலையில் தேங்கப்பட்டு விடுகிறது. தேங்கப்படும், அல்லது பிரிக்கப்படும் அளவு மட்டும் கனற்சியில் பங்கு பெறுகிறது.

η_{tr} = தேங்கப்படு இயக்கத் திறம் (trapping efficiency)

$$= \frac{\text{தேங்கப்படும் அளவு}}{\text{வழங்கப்பட்ட அளவு}} = \frac{V_{ret}}{V_{del}}$$

எனவே, நேரிடைப் பாய்வு = $(1 - \eta_{tr})$ என்று ஆகும். ஆனால் வெப்பாலையில் சிறிதளவு கனற்சி வாயுக்கள் தங்கிவிடுவதால், இங்ஙனம் தங்கும் கனற்சிப் பொருள்களும், தேங்கப்படும் காற்றின் அளவும் சேர்ந்து, கனற்கலத்தில் கலவையினை உண்டாக்குகிறது.— வெப்பாலையின் கலவை பரும அளவு இதன் மூலம்—V_C குறிக்கப் படுகிறது.

$$\therefore \quad V_C = V_{res} + V_{ret}$$

$$\therefore \text{ கலவையின் சார்பு விகிதம் } C_{rel} = \frac{\text{வெப்பாலையின் கலவை அளவு}}{\text{வீச்சு அளவு}}$$

$$= \frac{V_C}{V_D}$$

கலவையின் தன்மையினைக் கொள்ளாமல், வெப்பாலையில், கனற்சிக்குரிய கலவை எவ்வளவு சிறப்புற நிரப்பப்படும் என்பதனைக் கலவையின் சார்பு விகிதம், C_{rel} இயம்புகிறது.

ஆனால் வெப்பாலை தூய காற்றினையும், கனற்சிப் பொருள்களையும் கொண்டுள்ளது.

$$\therefore \quad \text{தூய கலவை விகிதம், } p = \frac{\text{தூய காற்றின் அளவு}}{\text{வீச்சின் அளவு}} = \frac{V_P}{V_D}$$

மேலும், வெளிப்படும் கனற்சி வாயுக்களின் விகிதம்

$$= \frac{\text{கனற்சி வாயுக்களின் அளவு}}{\text{வீச்சின் அளவு}} = \frac{V_{CP}}{V_D}$$

$$\therefore \quad C_{ret} = p + \frac{V_{CP}}{V_D}$$

ஏனெனில், $V_C = V_{CP} + V_P$

எனவே, வெப்பாலேயின் கலவை அளவு

= தேங்கப்பட்ட அளவு + முன் சுழற்சியில் ஏற்பட்ட கனற்சி வாயுக்களின் அளவு + முன் சுழற்சியில் விளைந்த அதிகப்படி காற்று.

ஆனால் அதிகப்படி காற்றின் அளவு

= தேங்கப்படும் அளவு—கனற்சி வாயுக்களின் அளவு

$= V_{res} - V_{CP}$

$$\therefore \quad V_C = V_{ret} + V_{CP} + (V_{res} - V_{CP})$$

$\therefore$ தூய காற்றுத் திறம், (Purity), $\eta_p = \frac{V_p}{V_C} = \frac{V_{CH} - V_{C \cdot P}}{V_C}$

$$= 1 - \frac{V_{CP}}{V_C}$$

முன் சுழற்சியில் ஏற்பட்டுள்ள கனற்சிப் பொருள்களை, வெப்பாலேயிலிருந்து வெளியேற்றப்படுவதன் இயக்கத் திறத்தை. ‘தூய காற்றுத் திறம்’ குறிப்பிடுகிறது.

$\therefore$ வெளியேற்ற இயக்கத் திறம் (Scavenging efficiency),

$$\eta_{Sc} = \frac{\text{தேங்கப்பட்ட அளவு}}{\text{வெப்பாலேயில் கலவையின் அளவு}} = \frac{V_{ret}}{V_C}$$

முன் சுழற்சியினால் ஏற்படும் கனற்சி வாயுக்கள் தேங்கப்படாவண்ணம், வெளியேற்றப்பட்டு வெப்பாலே சுத்தமாக்கப்படுவதை இவ்வியக்கத்தின் திறத்தை வெளிப்படுத்துகிறது.

$\therefore$ நிறை இயக்கத் திறம், η_{ch}, வெப்பாலே, தூய காற்றினைக் கொண்டு எவ்வளவு அளவிற்கு நிரப்பப்படலாம் என்பதனைக் குறிக்கும்.

எனவே, $\eta_{CH} = L \times \eta_{tr}$.

16·16. கேடன்ஸி வெளியேற்ற இயக்கம் (Kadency System)

வெளியேற்ற இயக்கங்களில் பிரத்தியேக முறையான இதில் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்று கனற்சி வாயுக்களை வெளித்தள்ள உந்தினைப்போல் இயங்காமல் விசையுடன் வெளித்தள்ளப்படும் காற்று வெப்பாலேயினுள் வெற்றிடத்தினை உண்டாக்கிக் காற்றினை

மேலும் உள்ளிழுக்கும்படி செயல்படுகிறது. இதனை ஒரு சிறு சோதனை மூலம் பிரஞ்சு விஞ்ஞானி 'கேடன்ஸி' நிரூபித்தார். சிறு உருளைக்குள் காற்று ஐந்து வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அடைக்கப் பட்டிருந்தது. இவ்வுருளையில் ஓரிடத்தில் உருளையின் குறுக்குப் பரப்பளவில் கால்பங்கு பரப்புடன் அமைந்துள்ள சிறு துளை வழியே, காற்று திடீரென விசையுடன் வெளியேற்றப்பட்டதால் உருளையின் மிகக் குறைந்த வெற்றிட விளைவும் அழுத்த நிலையும் ஏற்பட்டது. அமைக்கப்பட்ட குறுவழி திறக்கப்பட்டதும் அழுத்தப்பட்டிருந்த காற்றின் 'நிலையாற்றல்' (Potential energy) இயக்க ஆற்றலாக, (Kinetic energy) மாறிவிடுகிறது. உள் அழுத்தம் ஒரு வளிமண்டல அளவிற்கு குறைக்கப்பட்ட நிலையில் பெரும்பாலும் காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்பட்டிருக்கும். அந்நிலையில் உள்ளிருக்கக் கூடிய காற்றில் சிறிதளவு இயக்க ஆற்றல் இருக்கக்கூடும். இந்த இயக்க ஆற்றல் வளிமண்டல அழுத்தத்திற் கெதிராக இயங்க முடியும். இவ்வாறு, வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு எதிராக இயங்கும் வகையில், இயக்க ஆற்றல் இயங்கி முடியும் வரை குறுவழி மூலம், காற்று தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படும். அங்ஙனம் வெளியேற்றப் படுகையில் கலத்தில் நிறைவற்ற வெற்றிடம் (Partial Vacuum) ஏற்படுகிறது.

கலத்தினுள் இருக்கக்கூடிய அழுத்தம் மாறுத நிலையில், (1) குறு வழிப் பரப்பிற்கும் உருளையின் குறுக்குப் பரப்பிற்கும் உள்ள விகிதம், (2) குறுவழி திறக்கப்படும் வேகம் ஆகியவற்றை அதிகரிக்கும் போது வெற்றிட விளைவும் அதிகரிக்கிறது எனவும் நிரூபிக்கப் பட்டது.

மேலும், பிறிதொரு சோதனையில் எளிதாக இயங்கும் உந்தினை யுடைய வெப்ப உருளையில், கலவை அழுத்தத்திற்குள்ளாக்கப்பட்டு, மீண்டும் உந்து கீழிறங்கும்போது வெளிவழி திறக்கப்பட்ட உடன் கனற்சி வாயுக்கள் வளி மண்டலத்திற்கு வெளிச்செல்லும்படி அமைக்கப்பட்டிருந்தது. அங்ஙனம் திடீரென வெளியேற்றப் படுவதனுல் உருளையினுள் ஏற்பட்ட வெற்றிட விளைவு அதிக அளவு வேறுபாட்டினை உண்டாக்கக் கீழிறங்கிய உந்து தானுகவே மேலெழும்பி மேல்வீச்சின் 2/3 பகுதியினை அடைந்தது.

எனவே, இத்தத்துவப்படி உட்கனற்பொறியில், இரு வீச்சு வகையில் விரிவு வீச்சின்போது, உந்து கீழிறங்கும்போது, வெளிவழி வாய் திறக்கப்பட்ட உடனே மிகக்குறுகிய கால அளவில் அழுத்தும் படியான நிலை ஏற்பட்டு கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்பட்டு வெற்றிட விளைவினை ஏற்படுத்துகின்றன. முறைப்படி உள்வழிவாய் திறக்கும்படியாகக் கணிக்கப்பட்டால் வெளித்தள்ளப்படும் வாயுக் களினுல் எரிகலவை உள்ளிழுக்கப்பட நேரும்.

இவ்வியக்கத்தினுல் பொறி இன்னும் அதிக சுழல் வேகத்தில் எவ்வித இடையூறுமின்றி இயங்கக்கூடும்; குளிர்ந்த நிலையிலும் பொறி இயங்கும்; எரிபொருள் வீதச்செலவும் குறைவாகவே இருக்கும்.

மேலும், இயல்பான, இவ்வியக்கமில்லாத பொறிகளில் உள்வழி அமைப்பில் 'காற்றுச் செலுத்தி'—ஊதுலை (Blower)—பொருத்தப் பட்டால் வேலைச்சுமை அதிகரிக்கப்படும்போது உள்வழி அமைப்பில் காற்றின் பாய்விற்குத் தடையும் அதிகரிக்கிறது. இதன் பயனுகக் காற்றுச் செலுத்தியினை இயக்குவதற்கான சக்தியின் அளவு அதிகரித்துவிடும். ஆனுல், காற்றுச் செலுத்தி பொருத்தப்பட்ட, கேடன்ஸி இயக்கத்தில் இதற்கு எதிர்மறையானதும், நன்மை அளிக்ககூடியதுமான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. பொறியின் வேலைச்சுமை அதிகரிக்கையில் வெளியேற்ற வாயுக்களின் இயக்க ஆற்றலும் அதிகரித்து, வெப்பரலையினுள் ஏற்படும் வெற்றிட விளைவும் அதிகமாகிறது. இதனுல், காற்றுச் செலுத்திக்கான சக்தியின் அளவும் குறைகிறது. எனவே, அதிகப்படி காற்று உள் நுழைவதால் அதிகமான எரிபொருளும் செலுத்தப்பட்டு முழுமை யான வெளியேற்றமும் ஏற்படுகிறது. இதன் பயனுக, வெளிப்படு சக்தி அதிகரித்து எரிபொருள் வீதச் செலவும் குறையும்.

கேடன்ஸி இயக்கம் சிறந்த முறையில் அமைய (1) வெளியேற்று வழி முறையான உயரத்தில் வெப்பாலையில் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும், (2) வெளிவழி தீவிர நிலையில் திறக்கப்படவேண்டும். (3) வழி அமைப்புகள் வரிச்சீரியக்கத்திற்கேற்ற (Stream-lined flow) வகையில் இருக்கவேண்டும். (4) பின்னேக்கப் பாய்வு (Reverse flow) தடுக்கப்படவேண்டும்.

வினுக்கள்

1. இருவீச்சுப் பொறியின் முக்கிய நிறை குறைகள் யாவை?
2. இருவீச்சு, நான்கு வீச்சுப் பொறிகளை காற்று உள்ளிழுக்கப்பட்டு, கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படல் ஆகிய முறைகளில் ஒப்பிடுக.
3. இருவீச்சுப் பொறிகளில் காற்று அல்லது கலவை உட்செலுத்தப்படும் முறைகள் யாவை?
4. உந்தின் அமைப்பு எங்ஙனம் காற்று உள்ளிழுக்கச் செயல்படுகிறது?
5. கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேற்றப்படுவதற்கு உதவும் அமைப்புகளின் வெவ்வேறு முறைகள் யாவை?
6. வெளியேற்றம் — இந்நிலையில் ஏற்படும் விளைவுகளை, இயக்கங்களை வகைப்படுத்தி விளக்குக.
7. வெளிவழி முந்து நிலை என்ருல் என்ன?

8. வெளியேற்றத்தின் மூவகை நிலைகள் யாவை? இந்நிலைகளில் வாயுவமிக் குழல்களின் நிலையென்ன?

9. வெளியேற்றத்தில் உள்ள குறைபாடுகள் யாவை?

10. சமச்சீரான வெளியேற்றம், சமச்சீரற்ற வெளியேற்றம் என்றால் என்ன?

11. வெளியேற்ற இயக்கத்திலுள்ள உச்சநிலை இயல்புகள் யாவை?

12. காற்று, அல்லது கலவை வெளியேற்ற நிலையில் இயக்கப்படும் வகையில் வேறுபடும் வெளியேற்ற முறைகள் யாவை? விளக்குக.

13. வளையவழி வெளியேற்றம், ஒற்றைத்திசை வெளியேற்றம் ஆகியவற்றிற் கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை? பொறியின் அமைப்பு இவ்வியக்கங்களுக்கேற்ற வகையில் எங்ஙனம் வேறுபடும்?

14. வளையவழி வெளியேற்றத்தின் முக்கியபிரிவு வகைகள் யாவை?

15. ஒற்றைத்திசை வெளியேற்றத்தின் வெவ்வேறு முறைகளை விளக்கவும்.

16. முறைப்படியான வெளியேற்றம், முழு அளவு பயனற்றப்பாய்வு என்றால் என்ன?

17. வெளியேற்ற நிலையில் 'முழு அளவு கலந்துவிடல்' என்றால் என்ன? இது எங்ஙனம் வெளியேற்றத்தின் இயல்புகளை நிர்ணயிக்கிறது?

18. ஒற்றைத்திசை வெளியேற்ற இயக்கத்தின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?

19. வெளியேற்ற நிகழ்ச்சியில் ஏற்படும் பரும அளவு நிலைகளையும் வரையறை விளக்கங்களையும் தகுந்த வரைபடத்துடன் விளக்குக. வெளியேற்று இயக்கத்திறம், நிறை இயக்கத்திறம், தூய காற்றுத் திறம் ஆகியவை வெளியேற்ற இயக்கத்தின் இயல்புகளை எங்ஙனம் சித்தரிக்கின்றன?

20. கேடன்ஸி வெளியேற்ற இயக்கத்தின் அடிப்படைத் தத்துவம் என்ன? விளக்கவும். இதனால் ஏற்படக்கூடிய நன்மைகள் யாவை?

17. பிரத்தியேக பொறி அமைப்புகள்

17·1. அறிமுகம்

உட்கனற் பொறியின் பல்வேறு வகைகளும், அமைப்பும், இயல்பும், பிரிவுகளும் இதுவரை பலவாருக ஆராயப்பட்டன. பல விஞ்ஞானிகளின் தீவிர ஆராய்ச்சியால் இயக்கத்திலிருந்த பொறிகள் மேலும் சிறந்த பயனைத் தரவும், பல்வேறு நிலைகளில் இயக்கப்படவும், இழப்பும் குறைந்த அளவில் இருக்கவும், எளிய அமைப்பினைக் கொண்டும், பிரத்தியேக பொறிகள் பல இயக்கத்தில் வரலாயின. அவற்றுள் முக்கியமான சில பொறிகள் மட்டும் இங்கு விவாதிக்கப் படும். (1) வழிவாய் அடைப்பிதழ்களின் இயக்கத்தின் மாறுதல், (2) கலவையின் இயக்கத்தில் மாறுதல், (3) அமைப்பில் மாறுதல், (4) உந்தின் அமைப்பு இயக்கத்தில் மாறுதல் ஆகியவற்றைக் கொண்ட நான்குவிதமான பொறிகள் மட்டும் விவாதிக்கப்படும்.

17·2. நழுவு உறை பொறிகள் (Sleeve Valve Engines)

இரு வீச்சுப் பொறியில் வெப்பாலையின் வளைபரப்பில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும் வழி வாய்களை இருதிக்கேகும் உந்து இயக்குவதால் காற்று மற்றும் கனற்சி வாயுக்கள் முறையே உட்செலுத்தப்பட்டும் வெளியேற்றப்பட்டும் பொறி இயக்கப்பட்டது. இந்த அமைப்புகளில் அடைப்பிதழ் இயக்கங்கள் ஓசை மிகுந்ததாகவும், எளிய அமைப் பற்றதாகவும் இருந்தன. எனவே, இதுபோன்று மற்றும் சில குறை பாடுகளைக் கருத்திற் கொண்டு சிறந்த அமைப்பினைப் பெற நழுவு உறைகள் பொருத்தப்பட்ட பொறிகள் பல ஆண்டுகட்கு முன்பே வழக்கில் கொண்டுவரப்பட்டன. சுருக்கமாகக் கூறின், இவ்வகை யான பொறிகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு நழுவு உறைகள் (Double Sleeve) மேலும் கீழும் இயங்கும்படியான அமைப்புடன் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. இவ்வுறைகளின் இயக்கம் இருதிக்கேகும் உந்திற் கேற்ற வகையில் திட்டமிடப்பட்டிருக்கும். இவ்வுறைகளின் மேற் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள வழிவாய்கள், வெப்பாலையின் வளை பரப்பிலுள்ள உள்வழி, வெளிவழி ஆகியவற்றை, முறைப்படி,

தகுந்த கால அளவில் திறக்கச் செய்வதற்கும் பின்னர் அடைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

இவ்வகை அமைப்பிலுள்ள பல நன்மைகள்

1. இயக்கத்தின்போது இரைச்சல் உண்டாக்கக் கூடியத் திரிமுனை, அடைப்பிதழ், தட்டு இதழ் போன்றவை இல்லாமையால் இதன் அமைப்பு அமைதியான இயக்கத்தினைத் தரும்.

2. மிகவும் எளிய முறையில் அமைக்கப்பட்டு இயக்கத்திற்குத் தேவையான செயலுறு உறுப்புகளும் குறைவாக இருக்கும்.

3. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் இவ்வகை அமைப்பில், மின்பொறிச் செறுகு வட்ட வடிவக் கனற்கலத்தின் நடுவில் அமைக்கப் பட்டுத் தீச்சுடரின் பரவு நீளமும் அதிகரிக்கும். மேலும் திசைகள் யாவற்றிலும் தீச்சுடரின் பரிமாணம் ஒரேயளவாக இருக்கும்.

4. அதிகபட்ச வெப்பநிலையிலும், குறைந்த அழுத்து விகிதத்தினை உண்டுபண்ணக் கூடிய நிலையிலும் இருக்கக்கூடிய வெளிவழி அடைப்பிதழ் நீக்கப்பட்டிருக்கும்.

5. அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள வெளிவழி அடைப்பிதழ் இல்லாமையால் எரிவேட்டுமம், தன்னக எரிபற்று ஆகியவற்றிக்கான சூழ்நிலை குறையும்.

6. உள்வழி, வெப்பாலையினுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளதாலும், அதிகளவு நுண்துளைக் குணகம் (Orifice Co-efficient) இருப்பதாலும் ஆரம்ப நிலையில் தகுந்த அளவு கொந்தளிப்பு நிலை இருக்கக்கூடும்.

7. உள்ளிழுக்கப்படும் கொள்ளளவு (Breathing Capacity) அடைப்பிதழ் அடைப்பினைவிட அதிகமாகவோ அல்லது சரிசம அளவிலோ இருக்கும்.

8. பொறியின் மொத்த அமைப்பே அடக்கமாகவும், எதிர்ப்படு பரப்பளவு (Frontal area) அடைப்பிதழ் அடைப்பினைவிடக் குறைவாகவும் இருக்கும்.

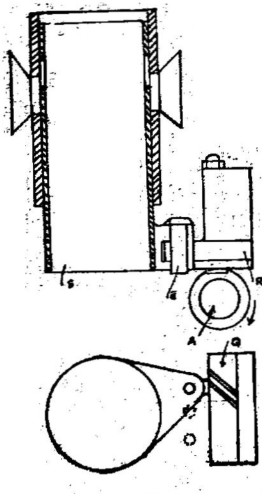
9. இயக்கத் திறம் அதிகம்.

10. அதிக சுழல் வேகத்தில் சுழற் திறப்பு விசை அதிகமாகவும் எரிபொருள் வீதச் செலவு குறைவாகவும் இருக்கும்.

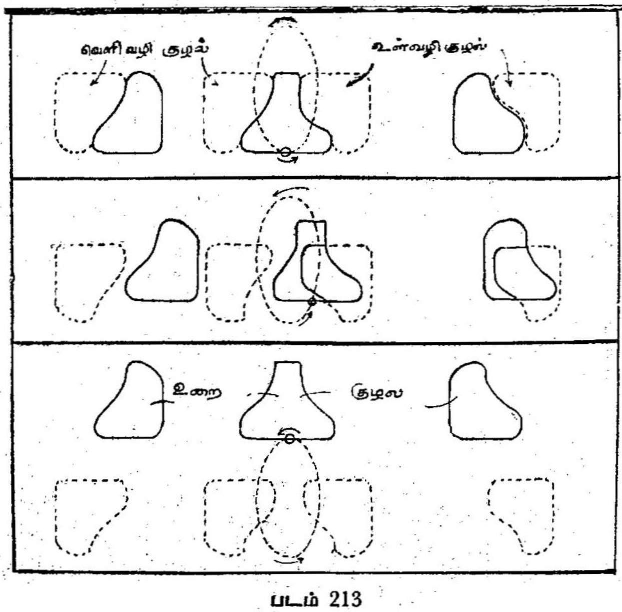
17·3. ஒற்றை நழுவு உறை அமைப்பு (Single Sleeve Valve)

இவ்வகைப் பொறியின் தத்துவம் படம் 212-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. விளக்கப் படத்தில் ஒற்றை நழுவு உறையின் வெப்பாலையில் வழிவாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்புகளுமே விவரிக்கப் பட்டுள்ளன. இவ்வுறையின் உள், உந்து இருதிக்கேகும்படியாகப்

பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மேலும் நழுவு உறை சற்று மேலும் கீழு மாகவும், பக்கவாட்டிலும் இயங்கும்படியாக போதிய இயக்கங்களும் உள்ளன. இம்முறையில் நழுவு உறை இயங்கும்பொழுது அதிலுள்ள ஒரு பகுதி அல்லது புள்ளி நீள்வட்ட (Ellipse) வடிவினைச் சித்தரிக்கும். அமைப்பிலுள்ள பல் உருளை A, வளை உருளையிலிருந்து தகுந்த இணைப்புகளினால் பொறியின் சுழல்வேகத்தில் அரை மடங்கு அளவு சுழலும், இவ்வுருளை, உறையினை இயக்கும் பல் உருளையை Q, சுருள் பல்லிணை (Spiral Gearing) யினால் இயக்கச் செய்கிறது. உருளைகள் AQ ஆகியவற்றின் அச்சு, செங்கோண அளவில் இருக்கும். பல் உருளை Q-வில் உள்ள (T) வடிவ வளைதண்டு R நழுவு உறையுடன் (S) மற்றொரு சிறு தண்டினால் (E) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பில் வளை தண்டு (R) சுழலக் கூடியதாகவும், பக்கவாட்டில் நகரக்கூடியதாகவும், சிறு தண்டினை(E)ச் சுற்றி பக்கவாட்டில் (Sidewise) ஊசலாடக்கூடியதாகவும் அமைந்துள்ளது. எனவே,

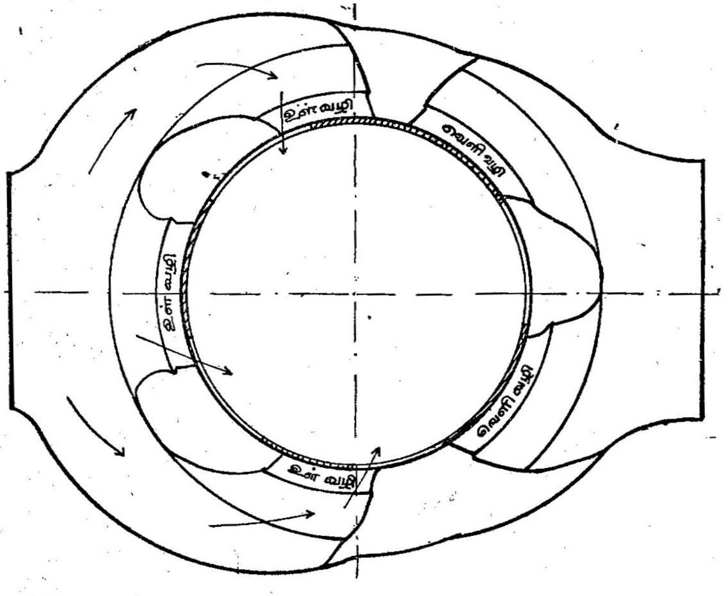


படம் 212
ஒற்றை நழுவு உறை பொறி



படம் 213
ஒற்றை உறை குழல் இயக்கம்

இவ்வகையான நுட்ப அமைப்பினுல், வழிவாய்களின் நிகழ்ச்சிக் கேற்ற வகையில் நழுவு உறை தேவையான நீள் வட்ட இயக்கத்தினை (Elliptical motion) பெறக்கூடும். படம் 213-ல் வழிவாய்களின் இயக்கம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. உறையிலுள்ள மூன்று வழிவாய்கள் வெப்ப உருளையில் இரு உள்வழி, வெளிவாய்களுக்கு ஏற்ப இயங்குகிறது.



படம் 214
நழுவு உறை அமைப்பு

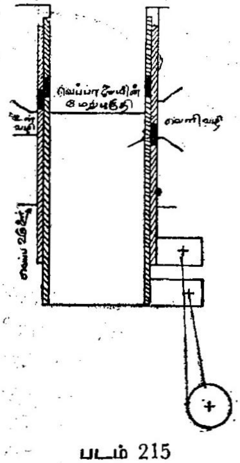
நழுவு உறையின் மேற்பகுதியில் தனிப்பட்ட வடிவ வழிவாய்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பெரும்பாலும் நான்கிலிருந்து ஆறு வழிவாய்கள் இருக்கும்; எண்ணிக்கையில் பாதியளவு, நழுவு உறையின் ஒரு பக்கத்திலும் விட்டத்தின் ஒரு பகுதியிலும், மற்றவை மறு பக்கத்திலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒற்றை உறை பொறியில் உள்வழிகள், உறையின் கோண அளவு, பக்கவாட்டத் திருப்பத்தினுல் திறக்கப்பட்டு, உறையின் மேல்நோக்கிய இயக்கத்தினுல் பின்னர் அடைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் காற்ருே, கலவையோ தொடுவியலாக உள்நுழைந்து சுழல் இயக்கத்தினை ஏற்படுத்தும். படம் 214 இதன் அமைப்பினை விளக்குகிறது.

நழுவு உறையின் மொத்த இடப்பெயர்ச்சி உந்தின் இயக்கத்தினுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். இதன்

நீள்வட்ட இயக்கம் உயவு எண்ணெய், சிறந்த முறையில் வழங்கப் பட்டு, உயவிடலும் முழுமை பெறும். நழுவு உறையிலுள்ள வழி வாய்கள் எரிபற்று, அழுத்த வீச்சின்போது வெப்பாலேயின் மேற் பகுதிக்கும், வெப்பாலேயின் பரப்பிற்கும் உள்ள 'சூழ்' பகுதிக்குச் சென்று விடுவதால் தகுந்தபடி பாதுகாக்கப்படுகின்றன. மேலும் உந்திற்கும், உறைக்கும் வெப்பாலேக்கும் இடையே சிறிதும் உராய்வோ, தேய்மான இழப்போ இருப்பதில்லை. அடைப்பிதழ் அமைப்பினைவிட அதிக அளவு வெப்ப இயக்கத் திறமும், சக்தியும் வெளிப்படுகிறது. நழுவு உறைகள் நெருக்கமான நுண் அணுத் துகள்களையுடைய (Close grained) வார்ப்பிரும்பினால், அல்லது தனிப்பட்ட நைட்ரஜன் திண்மை பொருந்திய எஃகினால் (Nitrogen hardened steel) சுமாராக 2 அல்லது 3 மிமீ. அளவில் அமைக்கப் படும். சில ஊர்திகளில் இவ்வகைப் பொறி அமைக்கப்பட்டு $2\frac{3}{4}$, $3\frac{1}{2}$, 8 பரி சக்தியுடன் 350, 500, 1000 க. செமீ. கொள்ளளவிலும் அமைக்கப்பட்டது.

17·4. இரட்டை நழுவு உறைகள் கொண்ட அமைப்பு

இதன் அடிப்படை படம் 215-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் உந்திற்கும், வெப்பாலேக்குமிடையே ஒரே மையமுள்ள (Concentric) இரு நழுவு உறைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சிறு வளை உருளை இணைப்புத்தடி அமைப்பினால் நழுவு உறைகளுக்குச் சிறிதளவு இயக்கம் அளிக்கப்படுகிறது. இவ்வுறைகளின் மேற்பகுதி, வெப்பாலேயின் மேற்பகுதிக்கும், வெப்பாலேயின் பரப்பிற்குமிடையே உள்ள சூழ்பகுதியில் இயங்கும்படி அமைந்துள்ளது. எனவே, இவ்வுறைகளிலுள்ள வழிவாய்கள், சுழற்சியின் குறிப்பிட்ட நிலையிலும் கால அளவிலும், வெப்பாலேயின் பரப்பிலுள்ள நிலையான வழிவாய்களுடன் இணைகின்றன. படத்தில் வெப்ப உருளையில் இயங்கும் இரு நழுவு உறைகளில் உள்வழிகள், வெளிவழிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்பின்படி வழிவாய்கள் திறக்கப்படுவதும், பின்னர் அடைக்கப்படுவதும் மிகவும் விரைவாக நடைபெறும்.



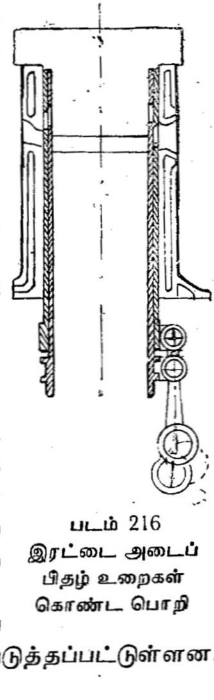
படம் 215
இரட்டை நழுவு
உறைகள்

இவ்வியக்கத்தில், வெப்பாலேயிலும், நழுவு உறைகளிலும் உள்ள இவ்வழிவாய்கள் தகுந்தபடி திட்ட அமைப்பினைக் கொண்டு முறையாக இயக்கப்பட்டால் அடைப்பிதழ் அமைப்பினைவிட அதிக அளவு கொள்ளளவுத் திறம் கிடைக்கக்கூடும். மேலும் இவ்வகை

களில், இயக்கம் நீண்ட நேரத்திற்கு பராமரிப்பின்றி நடைபெறக் கூடும். இதன் அமைப்பில், முழு அளவு பயனைத் தரும் கனற்கல அமைப்பு எவ்விதத் தடையும் வரம்பும் இன்றி அமைக்கப்படக்கூடும். மேலிறுதி நிலையினை உந்து அடைந்ததும் சற்று பிறகே உள் உறை அடைகிறது. வெளி உறை, சுமாராக 80°, உள்ளுறைக்குத் தாமத மாக மேலிறுதி நிலையினை அடையும்.

இவ்வகையிலுள்ள முக்கிய குறைபாடுகள்: (1) உறையின் அதிக அளவு பரப்பு உயவிடப்படவேண்டியுள்ளதால் அதிகளவு உயவு எண்ணெய் தேவைப்படும். (2) உறை களின் சடத்துவ விளைவுகள் (Inertia effects) பொறியின் அதிக சுழல்வேகத்தினை அடைப்பிதழ் அமைப்பின் சுழல்வேகத்தினைக் காட்டிலும் குறைவாக வரம்பிற்குட்படுத்துகிறது.

எனினும், இதிலும் எவ்வித தேய்மானமோ, உராய்வு இழப்போ ஏற்படுவதில்லை. அங்ஙனம் இருப்பினும் அது உறைகளை இயக்கும் அமைப் பில் இருக்கக்கூடும். இவ்வகைப் பொறிகளைக் கொண்டு 50லிருந்து 60 பரிசக்தி சக்தி பெறும்படி யான பொறிகள் ஏற்படுத்தப்பட்டன.



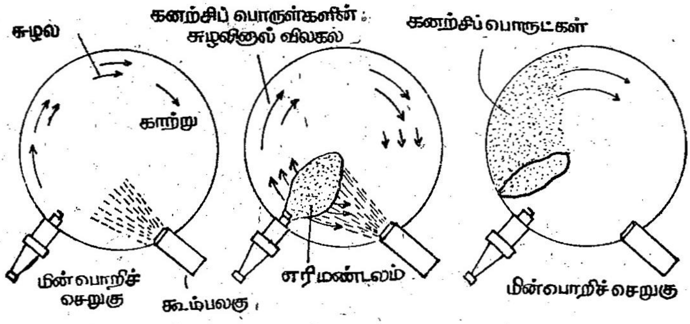
படம் 216
இரட்டை அடைப் பிதழ் உறைகள் கொண்ட பொறி

இவ்வியக்கத்தினைக்கொண்ட பொறியொன் றின் அமைப்பு படம் 216-ல் விளக்கப்பட் டுள்ளது. வெப்பாலையின் மேற் பகுதி பிரித் தெடுக்கப்படக் கூடியதாக இருக்கும். மின் பொறிச் செறுகும் கனற்கலத்தில் மையத்தில் இருக்கும்படியான அமைப்பு உள்ளது. கனற் கலமும் பிரத்தியேகக் கோள வடிவில் உள்ளது. உறைகளின் வெளிப்பரப்பில் தகுந்தபடி போதிய அளவு வரிப் பள்ளங்கள் உயவிடலுக்காக ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

17·5. படுகைக் கலவைப் பொறி (Stratified Charge Engine)

மின்பொறி எரிபற்று பொறியில் எரிகலவை, அல்லது எரிபொருள் கூம்பலகின் மூலம் பீற்றப்பட்டுக் கனற்சி ஏற்படுவதன் விளைவும், நன்மைகள் பலவும் முன்னதாகவே ஆராயப்பட்டுள்ளன. அங்ஙனம் எரிபொருள் பீற்றப்படுவதில் ஒரு சில முன்னேற்றமான மாற்றங் களுடன் கலவையின் தன்மையே கனற்சியினை நிகழ்வுறச் செய் வதற்குப் பயன்படும் முறையில் அமைந்துள்ள பொறியே இப்படுகைக் கலவைப் பொறி.

மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியின் கனற்சிக்கு முன், வெப்பாலே யில் முழு அளவில் ஆவியான எரிபொருளும் காற்றும் கலந்த ஒரே படித்தனமாக (Homogeneous) உள்ள கலவையே தேவைப்படுகிறது. கனற்கலத்தில் எரிபொருள் வழங்கப்படுதல் ஒரே சீராக இல்லை யென்றால் வேறுபடும் கலவை விகிதத்தினைக் கொண்ட கலவை பகுத்துப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கலவை 'படுகைக் கலவை' எனப்படும். இந்நிலையில் கனற் கலத்தில் ஓரிடத்தில் கலவையின் காற்று-எரிபொருள் விகிதம் 16 என்றும் மற்றொரு இடத்தில் 10 என்றும் காற்று மட்டும் இருக்கக்கூடும். எனினும், இம்மாதிரியான பகுப்பு அல்லது படுகைக் கலவை மின்பொறிச் செறுகினால்தான் எரிபற்றுதல் ஏற்பட்டு தீச்சுடர் கலத்தில் கனற்சித் தன்மையுடைய கலவை எங்கிருந்தாலும் பரவ வேண்டியுள்ளது.



படம் 217

படுகைக் கலவைப் பொறி—அடிப்படை

படுகைக் கலவையின் தத்துவம், படம் 217-ல் விளக்கியுள்ளபடி கனற்கலத்தில் காற்றின் சுற்றோட்டத்தினைக் கொண்டு உணரலாம். இவ்வமைப்பில் உந்து, மேலிறுதி நிலையினை அடைவதற்கு முன்னால் (சுமாராக 45°—50°) நீள்வாய்க் கூம்பலகு எரிபொருளைப் பீற்றத் தொடங்கும். இங்ஙனம் கனற்கலத்தில் இயக்கத்திலுள்ள காற்றுடன் எரிபொருள் தொடுவியலாகச் செலுத்தப்படுவது, உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடையும் வரை நடைபெறும். மேலும், எரிபொருளோட் டத்தின் திசையில் சற்று தள்ளி மின்பொறிச் செறுகு அமைக்கப் பட்டுள்ளது. எரிபொருள் பீற்றப்பட்டதும், உந்து மேலிறுதி நிலையினை அடைவதற்கு முன்னதாகவே (சுமாராக 30°) மின்பொறிச் செறுகிலிருந்து மின்பொறி ஏற்படும். கனற்கலத்தில் இருக்கக்கூடிய காற்றுச் சுழலின் கொந்தளிப்பு நிலையினால் எரிபொருள் கலவை மின்பொறிச் செறுகினைக் கடந்து செல்லும். இந்நிலையில், தோற்று விக்கப்படும் சுழல் திசைக்கெதிராக தீச்சுடர் கலவையினூடே பரவி, எரிபற்றுதலுள்ள மண்டலத்தினை உண்டாக்கும். கூம்பலகிலிருந்து

வெளியாகும் எரிபொருள், இம் மாறுதல்களினால் நுண்துகளாக்கப் பட்டு, ஆவியாகிக் காற்றுடன் கலந்து எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகிறது. எரிபற்று மண்டலத்தின் எல்லையினை இம்மாறுதல் நிர்ணயிக்கும். கனற்சி முடிவுற்றதும் கனற்சி வாயுக்களும், கனற்சிப் பொருள்களும் எரிபற்று மண்டலத்தினால் இயக்கத்திற்குள்ளாக்கப்பட்டுக் கனற் கலத்தினைச் சுற்றி விரவிச் செல்கிறது. இங்ஙனம் கனற்கலத்தில் எரிபொருள் செலுத்தப்பட்ட உடனேயே எரிகலவை நேரிடையாகக் கனற்சிக்குள்ளாகிறது. கனற்சி ஏற்படுவதற்குத் தீச்சுடர் கலத்தில் எரிபொருள் இருக்கும் இடத்தினை அடையும் வரை காத்திருக்க வேண்டியதில்லை.

மேலும், எரிகலவையினைக் கட்டுப்படுத்த முன்னர் குறிப்பிட்டது போல் காற்றின் அளவினைக் குறைக்கவோ கூட்டவோ வேண்டிய தில்லை. ஏனெனில், வேலைச்சுமைக் கேற்ற வகையில் எரிபொருள் பீற்றப்படும் கால அளவு வேறுபட்டு, (குறைந்த வேலைச் சுமையின் போது குறைக்கப்பட்டு), கலத்திலுள்ள காற்றில் ஒரு பகுதியே கனற்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படும்.

எனினும், இவ்வகைப் பொறியில் ஓர் முக்கியமான பிரச்சினை எழும்புகிறது. அதாவது எரிபொருள் பீற்றப்படலும், கனற்கலத்தின் திட்ட அமைப்பும், கொந்தளிப்பும் கனற்சி சிறப்புற நடைபெறுவதற்கு ஏற்றவகையில் ஒருங்கே அமையவேண்டும். இந்த ஒருங்கிணைதல் அவ்வளவு எளிதாக அமைந்துவிடுவதில்லை. இதன்படிக் கூம்பலகு, சிறந்த முறையில் எரிபொருளை ஆவியாக்கும் தன்மை பெற்றிருப்பது மட்டுமின்றி சீரான வகையில் எரிபொருளைத் தகுந்த இடங்களுக்கு வழங்கும்படியாகவும் இருக்கவேண்டும். மேலும், கனற்சித் தன்மை முழுமையாக உள்ள பரப்பு, மின்பொறிச் செறுகிற்கு அருகில் தோற்றுவிக்கப் படவேண்டும். தகுந்த வளி உருளை நிலைகளில் அழுத்த இயக்கம் முறைப்படி ஏற்படவேண்டுமாயின் கூம்பலகும், கொந்தளி நிலையும், கலத்தின் பரும அளவு வழங்கீட்டின்படி எரி கலவையினைப் பரவச்செய்யவேண்டும்.

கனற்சியுறுதலின் வேகம் சற்றே தணிக்கப்பட்டால், பெரும அழுத்த நிலையும், வெப்பநிலையும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வெப்ப அதிர்ச்சி தடுக்கப்படலாம். சில நிலைகளில் எரிபொருள் செலுத்தப் படுதல் சுழற்சியில் சற்று முன்னதாக நிகழுமானால் வெளிப்படு சக்தியும் அதிகரித்து எரிபொருள் வீதச்செலவும் குறையக்கூடும். ஆனால், வெப்ப அதிர்ச்சி ஏற்படவும் வாய்ப்பிருக்கலாம். எனவே, இதுபோன்ற பல கருத்துக்களைக்கொண்டு இவ்வகை அமைப்பில் ஆங்காங்கே சில முன்னேற்றமான மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு சில பொறிகள் உருவாக்கப்பட்டன.

சிறப்பியல்புகள்

1. வெப்ப அதிர்ச்சியும், எரி வேட்டுமமும் குறைக்கப்படுகிறது.

2. ஆக்டேன் எண் குறைவாக உள்ள சற்றுக் குறைந்த சக்தியுள்ள எரிபொருளும் பயன்படுத்தப்படலாம்.

3. டீசல் எண்ணெய், மண்ணெண்ணெய் போன்ற பிற எரிபொருள்களும் பயன்படுத்தப்படலாம்.

4. அதிக அளவு விரிவு விகிதத்தில் இயக்ககக்கூடுமாதலால் அதனுல் ஏற்படும் விளைவுகளால் கனற்சியில் ஏற்படக்கூடிய இழப்புகளும் குறைக்கப்படும்.

5. காற்றின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படாமலேயே, வேலைச் சுமையின் அளவிற்கு ஏற்றபடி இயக்கம் செயலில் ஆழ்த்தப்படும். கனற்சிக் கலத்தில் ஒரு பகுதியில் கனற்சி ஏற்படுமாறு அமைந்துள்ளது.

6. எரிபொருள் வீதச்செலவும் குறைவாக உள்ளது.

7. எரிபொருள் அழுத்து வீச்சில் தாமத நிலையில் பீற்றப்படுவதால் எரிபொருள் வெப்பப்படுத்தப்படுவதற்கான கால அளவும் குறைவாக உள்ளது.

8. கலத்திலுள்ள கடைநிலை வாயுக்கள், கனற்சித் தன்மையுடையதாக இருக்கவேண்டிய அவசியமில்லையாதலால் வெப்ப அதிர்ச்சிக்கானச் சூழ்நிலையும் ஏற்படாது.

9. அழுத்து விகிதம், தகுந்த அளவு அதிகரிக்கப்படலாம். ஆக்டேன் எண் எவ்வித வரம்பினையும் ஏற்படுத்தாது.

10. ஆக்டேன் எண் வேறுபடுதல் அவ்வளவாக விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லையாதலால் மிகு அழுத்தமும் தகுந்த அளவில் பயன்படுத்தப்படும்.

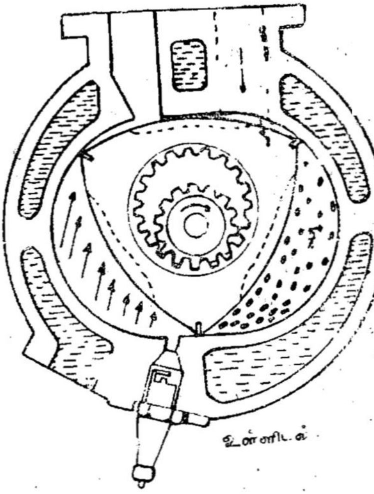
எனவே, இவ்வகைப்பொறி, மின்பொறி எரிபற்றுப்பொறி, அழுத்த எரிபற்றுப்பொறி ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்புகளைப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் தன்மையில் எவ்வித வரையறையும் இல்லாத தன்மையுடையது. எனினும், அழுத்த எரிபற்றுப்பொறியுடன் ஒப்பிடுகையில் இவ்வகைப் பொறியின் இயக்கத்திற்கானச் செலவு அதிகமாக உள்ளது.

17·6. வாங்க்கெல் சுழல் பொறி (Wankel Rotary Engine)

பொறியின் அமைப்பினை மிகவும் அடக்கமாகவும், சிறியதாகவும் உருவாக்கி, இயக்கத்திற்குத் தேவையான இயங்கு உறுப்புகளையும் குறைத்து, மொத்தத்தில் எடை குறைந்ததாக இருக்கவேண்டும்

என்றபடி எழுந்த ஆராய்ச்சியின் விளைவே இப்பொறி. இது ஃபிலிக்ஸ் வாங்க்கெல் (Felix Wankel), டாக்டர் ஃப்ரோட் (Dr. Froude) என்பவருடன் N. S. U. ஆராய்ச்சிக் குழுவில் ஏற்படுத்திய அமைப்பாகும்.

வளிமைச் சுழலி (Gas Turbine) இருதிக்கேகு கனற்பொறிக்கும் (Reciprocating I. C. Engines) இடைப்பட்டதாகக் கொள்ளலாம். இதன் கருத்தியல் சுழற்சி இருதிக்கேகு பொறியின் சுழற்சியினைப் போன்றதே. கலவை உள்ளிழுக்கப்பட்டு, அழுத்தப்பட்டு, எரி பற்றுக்குள்ளாகி, பின்னர் விரிவடைந்து பயனைத் தருகிறது. ஆனால், இப்பொறியில் உந்து 'சுழலக் கூடியது', உந்தின் இயக்கத்தைப் பொறுத்துதான் கனற்கலத்தின் பரிமாணமும், வடிவமைப்பும் அமைவதில் இப்பொறி இருதிக்கேகு பொறியினை ஒத்துள்ளது. ஆனால் வளிமைச் சுழலியினைப்போல் இதிலும் இருதிக்கேகு உறுப்புகள் இல்லை. மேலும், இயக்கமும் சுழல் தன்மையாக உள்ளது.



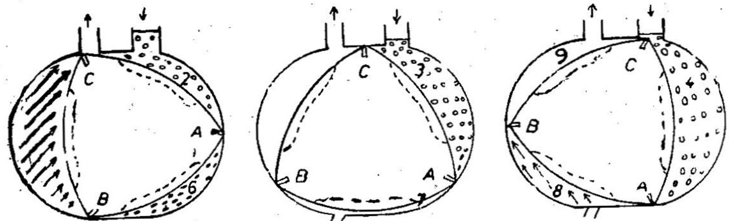
படம் 218

"வாங்க்கெல்" பொறி

இதன் அமைப்பின் எளிய விளக்கம் படம் 218-ல் தரப்பட்டுள்ளது. இதில் முக்கியமாக இரண்டு சுழல் உறுப்புகள் இருக்கின்றன; சுழல் உந்து, சுழல் உருளை இதன் கனற்கலம் அல்லது வெப்பாலை புறச்சில்லுறு (Epitrochoidal) வடிவில் அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் இது, இரு நீள்வட்ட வடிவுகள் அல்லது அநேக 'மேல்மட்ட வளை வரி வடிவு' (Epicycloid) கொண்ட அமைப்பினைப்போல் இருக்கும். இதன் மையத்தில் சுழல் உருளைக்கான துளை வழி உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். உந்து முக்கோண வடிவில், முக்கோணத்தின் பக்கங்கள், முனைகள் கூருக இல்லாமல் வளைவாக அமைந்து படத்தில் விவரித்துள்ளபடி இருக்கும். உந்தின் மையத்தில் உள்ள துளைவழியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சூழ்வளையில் (Annulus) இயங்கு பற்கள் (Gear Teeth) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. படத்தில் விவரித்துள்ளபடி சுழல் உருளையில் உள்ள பற்களும் இதனுடன் இணைந்து, தகுந்த சுழல் பல்லிணை (Rotary Gearing) வேற்றுமைய இயக்கத்தினை ஏற்படுத்தும். முக்கோண உந்தின்

மூன்று முனைகளும் வேற்றுமைய சுழற்சியில், எந்நிலையிலும் கனற் கலத்தின் பரப்புடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இதன் பயனால் கலம் மூன்று பகுதிகளாகத் தொடர்பற்ற நிலையில் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இப்பகுதி உந்தின்வளை பக்கத்தினாலும் கலத்தின் உட்பரப்பினாலும் அடங்கியுள்ளது. உந்து சுழலும்போது தொடர் பற்ற இம்மூன்று பகுதிகளில் பருமஅளவு வேறுபட்டுக் கொண்டே யிருக்கும். சுழல் உருளையிலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கை உந்தின் உட்புற சூழ்வளைவிலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கையில் 2/3 பங்கு தான் இருக்கும். உதாரணமாக, சுழல் உருளையில் 24 பற்களும், சுழல் உந்தின் உட்சூழ்வளையில் 36 பற்களும் இருக்குமாயின், சுழல் உந்தின் ஒரு முறை சுழற்சிக்கு சுழல் உருளை மூன்று முறைகள் சுழல நேரிடும். இதனால், சுழல் உருளை ஒவ்வொரு முறை சுழலும் போதும் ஒரு முழுமையான சுழற்சி ஏற்படுகிறது.

மேலும், வெளிவழி வாயின் முதல் நுனியினை (இயக்கத்தின் போது உந்தின் முனை முதலில் நெருங்கும் நுனி) முக்கோணத்தின் மூன்று முனைகளும் கடக்கும் ஒவ்வொரு தடவையும் வெளிவழி திறக்கப்பட்டு கனற்சி வாயுக்களின் வெளியேற்றம் நடைபெறும். தொடர்ந்து வரும் அழுத்த முனை, வெளிவழியின் மறு நுனியினைக் கடக்கும்வரை வெளியேற்றம் தொடர்ந்து நடைபெறும்; உந்தின் ஒரு சுழற்சியில் மூன்று முறை ஏற்படும். உந்தின் மூன்று முனைகளும் தகுந்தபடி தனிப்பட்ட வளி அடைப்புகளைக் (Gas Seals) கொண்டிருக்கும்.



அ - அழுத்தம் ஆ - எரிபற்று இ - விரிவு

படம் 219

வாங்க்கெல் சுழற்சி

உருவாகும் மூன்று பகுதிகளிலும் ஒரே சமயத்தில் கனற்சியின் முறையில் வெவ்வேறு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இவ்வாறாக, உந்தின் ஒரு முனை கலத்தின் வளை பரப்பினை ஒருமுறை சுற்றியதும், ஒரு முழுமையானச் சுழற்சி ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஏற்படுகிறது. விரிவு இயக்கத்தின்போது ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் விசையினால் உந்தின் வளைபகுதி விசையுடன் உந்தப்பட்டு உந்தின் உருளைக்கு

சுழற் திருப்பு விசை உண்டாகிறது. இந்தச் சக்தி வேற்றுமைய இயக்கத்தினுல் சுழல் உருளை மூலம் வெளிச்செல்லப்பட்டுப் பயனைத் தருகிறது.

இயக்கத்தின் விளக்கம்

உந்து சுழலும்போது ஒவ்வொரு பகுதியிலும் நடைபெறும் நிகழ்ச்சி முறைகள் படம் 219-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

எரிபொருள் உள்ளிழுக்கப்படுதல்

படம் (அ)-ல் காட்டியுள்ளபடி உந்தின் முனை A உள்வழி வாயினைச் சற்று கடந்ததும், எரிகலவை உள் நுழைவதற்குத் தயாராக உள்ளது. படம் (ஆ)-ல் விளக்கியுள்ளபடி முனை A மேலும் நகர்ந்து பகுதி 2-ல் பரப்பு அதிகரித்து அதிகளவு எரிகலவை செலுத் தப்படுகிறது. படம் (இ)-யில் கூறியபடி உந்து மேலும் நகர, இன்னும் அதிகப்படியான கலவை உள் நுழையும். படம் (ஈ)-யில் அமைந் துள்ளபடி உந்தின் ஒருபக்கம் செங்குத்தாக அமைந்து பெரும கன அளவு ஏற்படுகிறது. எனவே, 1,2,3,4 எரிபொருள் உறிஞ்சப் படுதலை விவரிக்கிறது.

அழுத்து வீச்சு

எரிபொருள் எங்ஙனம் அழுத்தத்திற்குள்ளாகிறது என்பதனை அறிய மீண்டும் படம் (அ)வில் கவனிக்க. இந்நிலையில் எரிகலவை முனைகள் A, B ஆகியவற்றிற்கிடையே பகுதி 5-ல் அடைக்கப் படுகிறது. உந்து மேலும் முன்னர் கூறியபடி சுழலும்போது, படம் (ஆ), (இ)-யின்படி எரிகலவை அழுத்தப்பட்டு, பெரும அளவு அழுத்தப்படுதல் பகுதி 7-ல் ஏற்படுகிறது. (இ) [இருதிக்கேகு பொறியில் உந்துமேலிறுதி நிலையினை அடைவது இந்நிலைக்கு ஒப்பாகும்].

எரிபற்றுதலும், விரிவடைதலும்

பெரும அளவு அழுத்தப்படல், பகுதி 7-ல், படம் (இ)-யில் குறிப் பிட்டுள்ளபடி ஏற்பட்டவுடன், இந்நிலையில் மின்பொறி ஏற்பட்டு கலவை எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகிறது. கலவை கனற்சியுற்று பின்னர் படத்தில் 8, 9, 10 பகுதிகளில் விவரித்துள்ளபடி விரிவடைகிறது. உந்து மேலும் சுழல, வெளிவழி வாய் திறக்கப்படுகிறது. சுழற்சி மீண்டும் தொடர்கிறது.

வேற்றுமைய சுழற்சியினுல் ஏற்படும் அதிர்ச்சிகள், சமச் சீருடைய இரண்டு சமயியக்கச் சக்கரங்கள் பொருத்தப்படுவதன் மூலம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

வெளிப்படும் சக்தி

கீழ்க்காணும் முறையில் இவ்வகைப் பொறியில் வெளிப்படும் சக்தி கணிக்கப்படும். ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் பொறி மூன்று வெவ்வேறு செயலுறு வெப்பாலைகளைக் கொண்டுள்ளதாகக் கருதப் படலாம். சுழல் உருளையின் சுழல் வேகம், உந்தின் சுழல்வேகத் தினைப்போல் மூன்று மடங்கு இருக்கும்.

N = சமயியக்கச் சக்கரத்தின் சுழல் வேகம்; V = பெரும பரும அளவு (Maximum Volume) (லிட்டர்)

P = சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (ச. செ. அ.)

$$\therefore \text{ வாங்க்கெல் பரிசக்தி} = \frac{3PVN}{6475 \times 3} = \frac{PVN}{6475}$$

நிறைகள்

1. இருதிக்கேகு பொறியினை ஒப்பிடுகையில் இப்பொறி சிறிய அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளது.

2. இதன் கொள்ளளவுத் திறம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். சில நிலைகளில் 100 சதவீதத்திற்கும் அதிகமாவதுண்டு.

3. இணைப்புத்தடி, வளை உருளை அடைப்பிதழ் நுட்ப பொறி யமைப்பு போன்ற உறுப்புகள் இல்லாமையால் இதன் அமைப்புச் செலவு குறைவாகவும், அமைப்பு எளிய முறையினைக்கொண்ட தாகவும் இருக்கும்.

4. இருதிக்கேகும் உறுப்புகள் ஏதும் இல்லையாகையால் பெரும் பாலும் இவ்வமைப்பு அதிர்ச்சியின்றி இயங்கக்கூடும். மேலும் சமன் செய்ய (Balancing) வேண்டிய பிரச்சினைகள் ஏதும் இல்லை.

5. துணை எடைகளைக்கொண்டு சுழல் பாகங்கள் எளிதாகச் சமன்செய்யப்படும்.

6. பொறியின் எடைக்கு வெளிப்படும் சக்தி (Power/Unit Weight) அதிகமாக உள்ளது.

7. ஆரம்பத்தில் நிலைநிறுத்தப்படுவதற்கும், பிறகு இயக்கத் திற்குமான செலவு குறைவாக இருக்கும்.

8. உராய்வினைத் தடுப்பதின்பொருட்டு சக்தி வீணுவதில்லை.

9. மிகவும் அதிக சுழல் வேகத்தில் இயங்கக்கூடும்.

குறைகள்

1. இவ்வகை அமைப்புகள் நில ஊர்திகளில் அமைக்கப்பட்டா லும் அதிக சுழல் வேகத்தினைக் குறைப்பது கடினம்.

2. எரிபொருள் வீதச்செலவும் அதிகமாக உள்ளது.

3. சுழல்வேகம் குறைக்கப்படும்போது சுழற்திறப்பு விசையும் குறைகிறது.

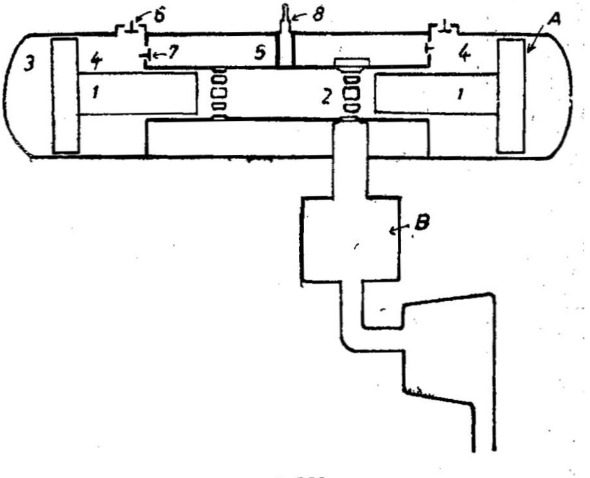
4. குறைந்த வேகத்தில் அதிக அளவு எரிபொருள் கொள்ளப் படுகிறது.

5. உள்வழியும், வெளிவழியும் வெப்பாலேக்கு மிகவும் அருகில் இருப்பதனுல் கனற்கலத்தில் சற்றே அமைப்புச் சிதைவு ஏற்படக் கூடும்.

6. மிக அதிக வெப்பநிலையினுல், 1000°C, வெளிவழிப் பாதையிலும், ஓசையினைக் குறைப்பதற்கான அமைப்பிலும் சில இடையூறுகள் ஏற்படலாம்.

17·7. இணைப்பில்லா உந்து பொறி (Free Piston Engine)

சில மாறுதலுக்குட்படுத்தப்பட்ட டீசல் பொறியிலிருந்து வெளியாகும் வெப்பமிகுந்த, அதிக அழுத்தக் கனற்சி வாயுக்களைக் கொண்டு இயக்கப்படும் வளிமைச் சுழலியே இப்பொறி. 1939-ஆம் ஆண்டில் 'பெஸ்காரா' (Pescara) என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானியால் ஆராய்ச்சிக்குள்ளாகிப் பின்னர் பல முன்னேற்றமான மாறுதல்களை அடைந்துள்ளது.



படம் 220

இணைப்பில்லா உந்து பொறி

இதன் விளக்க அமைப்பு படம் 220-ல் தரப்பட்டுள்ளது. இதன் அமைப்பினை அதிக மிகு அழுத்தமுடைய எதிர்மறை உந்துகளைக்

கொண்டுள்ள இரு வீச்சு டீசல் பொறியாகவும், வெளியாகும் வெப்ப வாயுக்களை வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு விரிவடையச் செய்யும் வளிமைச்சுழலியாகவும் கொள்ளலாம். எரிபொருள் கூம்பலகின் (8) மூலம் மையத்தில் உள்ள கனற்கலத்தில் (2) செலுத்தப்பட்டு எரிபற்றுதலுக்குள்ளாக்கப்படுகிறது. கனற்சியினால் ஏற்படும் வாயுக்கள் விரிவடைந்து எதிர்மறை உந்துகளை (1) வெளிநோக்கி விசையுடன் தள்ளுகிறது. இந்த உந்துகளில் மறு முனையிலுள்ள உந்துகள் ஒருகட்ட காற்று அழுத்தி (Single Stage Air Compressor) போன்ற அமைப்பாக (4) உட்புறமும், மென் அதிர்ச்சியுடைய காற்று அணையுறையாக (3) வெளிப்புறமும் கொண்டு இயங்குகிறது. இங்கு உந்து கோலுக்கு அணையுறையாக விடப்படும் காற்று எச்சமாக உள்ளது. எனவே, இந்த அணையுறையில் உந்தின் வெளிநோக்க இயக்கத்தால் தேக்கப்படும் சக்தி, பின்னர் அவைகளை உள்நோக்கி (மையத்தினை நோக்கி) செலுத்தவும், காற்றுக் கலங்கள் (4) கலவைக் கலம் (5) ஆகியவற்றிலுள்ள காற்றினை அழுத்தவும் பயன்படுகிறது. அதிக அழுத்தமுள்ள காற்று (50 கிகி/ச. செமீ.) அடைப்பிதழ்கள் (7) மூலம் சூழ்வளை கலத்திற்குச் (5) சென்று, பிறகு உள்வழி வாய்கள் மூலம் கனற்கலத்தினை (2) அடைகிறது. இந்தக் காற்று, மிகு அழுத்தத்திற்கும், பிறகு கனற்சி வாயுக்களை வெளியேற்றுவதற்கும் பயன்படுகிறது. காற்றும், கனற்சி வாயுக்களும் கலந்து கலவை அதிக வெப்ப நிலையில் வெளிவழி மூலம் வெளியேற்றப்பட்டு, வளி கலத்தில்(B) சேமிக்கப்பட்டு, பின்னர் வளி வளிமைச்சுழலி(C)யில் வளி மண்டல அழுத்தத்திற்கு விரிவடைகிறது. பயனுள்ள சக்தி வளிமைச் சுழலியின் சுழல் உருளையிலிருந்து கிடைக்கப்பெறுகிறது.

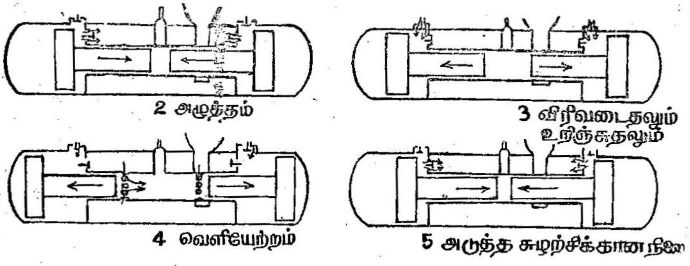
பொறியின் நிகழ்ச்சி நிலைகள்

ஆரம்பம் : படம் 220 பொறியின் ஆரம்ப நிலையினை விளக்குகிறது. இந்நிலையில் உந்துகள் வெளி இறுதி நிலையில் (Outer Dead Centre) இருக்கிறது. அடைப்பிதழ்கள் யாவும் அடைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நிலையில் அணையுறையில் ஆரம்பநிலைக்கான சிறிதளவு காற்று செலுத்தப்பட்டு உந்துகள் உள்நோக்கி விரைகின்றன.

அழுத்தம் : படம் 221(2)-ல் கனற்கலத்தின் உள்வழி, வெளிவழிகள் அடைக்கப்பட்டு காற்று அழுத்தப்படுகிறது. காற்று அழுத்தக் கலத்திலுள்ள காற்றும், உந்தின் உட்புறத்தின் அழுத்தத்திற்குள்ளாக்கி அடைப்பிதழ் (7) திறக்கப்பட்டு, சூழ்கலத்தினை (5) அடைகிறது.

விரிவடைதலும் உறிஞ்சுகளும் : படம் 221(3)-ல் கண்டுள்ளபடி, மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகளுக்குப்பின், எரிபொருள் பீற்றப்பட்டு, எரி

பற்றுதலுக்கு ஆளான பின் கனற்சியினுல் வாயுக்கள் விரிவடைந்து, உந்துகள் வெளிநோக்கி விரைகின்றன. இந்நிலையில் காற்றுக்



படம் 221

இணையில்லா பொறியின் நிகழ்ச்சி நிலைகள்

கலத்தில் அடைப்பிதழ்கள் (6) திறக்கப்பட்டுக் காற்று உள்ளிழுக்கப் படுகிறது. அதேசமயம் அணையுறையில் காற்று, பின்னர் சக்தியினை அளிப்பதற்காக அழுத்தப்படுகிறது.

வெளியேற்றம்: படம் 221(4)-ல் விளக்கியுள்ளபடி வெளிவழி திறக்கப்பட்டு கனற்சி வாயுக்கள் வெளியேறுகின்றன.

அழுத்த சுழற்சி: படம் 221(5)-ல் கூறியுள்ளபடி அணை யுறையில் ஏற்படும் காற்றின் அழுத்தம், உந்துகளை வெளி இறுதி நிலையில் சுழற்சியினை முடிவுறச் செய்து, பின்னர் அழுத்த சுழற்சிக்காக உள்நோக்கித் தள்ளுகிறது.

அமைப்பு: உந்துகள் இணைப்புத் தொடர்கோவை(Linkage) யினுல் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொடர்கோவை, உந்துகளை முறைப்படி இயக்கவும், நேரம் கணித்து எரிபொருள் செலுத்தப்படவும், இசைவு பொருத்த (Synchronized) இயக்கியாகப் பயன்படுகிறது. (அணையுறைக்கும் சூழ்கலத்திற்கும் இடையே நிலைப்படுத்தும் அமைப்பு (Stabilizer) ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது). உந்தின் இயக்கம்—இயங்கு விதம், இயக்கு தூரம்—அணையுறையில் உள்ள காற்றின் வேறுபடும் அழுத்தத்தினுல் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இது போல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொறியமைப்புகளும் தொடர் வளிமைச் சுழலியினை இயக்கலாம். அந்நிலையில் வெளிப்படு சக்தியினைத் தொடரிலுள்ள பொறிகளில் ஒன்றை விலக்கியோ, பின்னர் சேர்த்தோ வேறுபடுத்தலாம்.

நிறைகள்

(1) அதிக அளவு வெப்ப இயக்கத்திறம். (2) சமனற்ற விசைகள் இல்லாததால் கனற்கலத்தில் பக்கவாட்டு அழுத்தம் ஏற்படுவதில்லை.

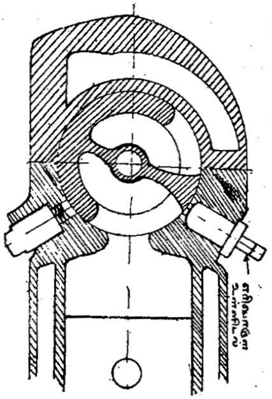
(3) பொறியின் அமைப்பு சிறிதும் அதிர்ச்சியின்றியுள்ளது. இதனுல் 'டீசல்' பொறிக்குத் தேவைப்படுவதுபோல் பிரத்தியேக அமைப்புகளும், இணைப்புகளும், தாங்குத் தளங்களும் இல்லை. (4) ஒரே சக்தியினை அளிக்க வல்ல 'டீசல்' பொறியினைவிட மிகவும் சிறியதாகவும், எடை குறைந்ததாகவும் உள்ளது. (5) இவ்வமைப்பில் இருக்கும் வளிமைச்சுழலியின் பரிமாணம், வளிமைச்சுழலி இயக்கத்தில் (Gas Turbine Plant) இருக்கக்கூடிய வளிமைச்சுழலியின் அளவில் மூன்றில் ஒரு பங்கே இருக்கிறது. (6) வளிமைச்சுழலி இயக்கத்தினை ஒப்பிடுகையில் உட்செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவும் குறைவாகவே தேவைப்படுகிறது. அதனுல் சிறிய, எளிய உள்வழி அமைப்பே உபயோகப்படுத்தலாம். (7) இதன் சிறிய அமைப்பினுலும், குறைந்த வெப்பநிலைகளாலும் பயன்படுத்தப்படும் உலோகத்தின் பிரத்தியேக உச்சநிலை இயல்புகள் அவ்வளவாக வரம்பினை ஏற்படுத்தாது. (8) வளிமைச்சுழலி இயக்கத்தில் 'காற்று அழுத்தி', 'கனற்கலம்' ஆகியவை வெவ்வேறு அமைப்புகளாக இருக்கும். இணைப்பில்லா உந்து பொறியில் அவைகள் ஒருங்கே அமைந்துள்ளன. (9) வளிமைச் சுழலி இயக்கத்தில் இருக்கக்கூடிய வெப்பப் பரிமாற்றி (Heat Exchanger) போன்ற அமைப்பு தேவைப்படுவதில்லை. (10) எளிதில் இயக்கத்தக்க தன்மையும், எளிய பராமரிப்பும் குறிப்பிடத்தக்கவை. (11) வெப்பாலை, வெப்ப உருளை மேற்பகுதி குலையுறுதல், வாயு-காற்று கசிவு போன்ற நிலைமைகள் ஏற்படுவதில்லை. (12) சடத்துவ விசைகள் தாங்குத் தளங்களை அணுகுவதில்லை.

மேற்கூறியவாறு, பல சிறப்புகளைக் கொண்டதாயினும், அதிக சக்தியினை வெளிப்படுத்தும் நீராவி இயக்கம், வளி இயக்கம், உட்கனற் பொறி இயக்கம் போன்றவற்றுடன் தகுந்தவாறு போட்டியிட முடிவதில்லை. இயக்கத்தின் ஆரம்ப நிலையிலும் இயக்கம் கட்டுப்படுத்தப்படுவதிலும், சில பொறியாற்றல் பிரச்சினைகள் இருக்கின்றன. மேலும், எரிபொருள் செலுத்தப்படுதல், அடைப்பிதழ்கள் இயங்கப்படல், கனற்சியுறல் ஆகியவை உந்தின் இயக்கத்துடன் மிகச்சிறந்த முறையில் இசைவுப் பொருத்தமாக ஒருங்கிணைவதில்லை.

பிரான்சு நாட்டில் 1250 பரிசக்தியும் நிமிடத்திற்கு 600 இருதிக்கேகு இயக்கங்களும் உடைய பொறியொன்றும், இங்கிலாந்தில் ஏற்படுத்தப்பட்ட 420 பரிசக்தியும், நிமிடத்திற்கு 1080 இருதிக்கேகு இயக்கங்களையுடைய பொறியொன்றும் குறிப்பிடத்தக்கவை. எனினும், பல ஆராய்ச்சிகளும், முன்னேற்றமான மாறுதல்களும் இப்பொறியினை இன்னும் அதிகச் சுழல்வேகமும், சிறிய, எளிய அமைப்பும் கொண்டதாக அமைந்து, சுழல் சக்தியினையும், 'டீசல்' எரிபொருளின் சிறப்பியல்புகளையும் சிறப்புற இணைத்து, நில ஊர்திகளுக்குப் பயபடுமாறு விளங்கச் செய்யும் என்பது திண்ணம்.

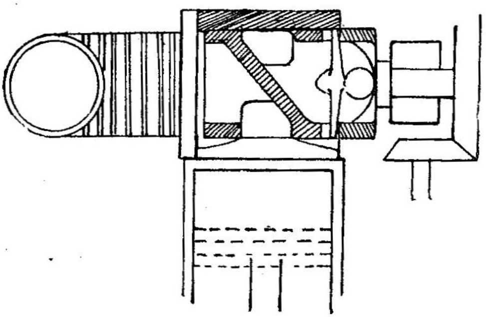
17·8. குறுக்குச் சுழல் அடைப்பிதழ் பொறி (Cross Rotary Valve Engine)

முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட பொறிகளில் அடைப்பிதழ் இயக்கங்களும், நுட்பங்களும் சற்றே கடினமானவை. மேலும் இவ்வகை அமைப்புகளைக்கொண்டு முழுவதும் காற்று, கலவை கசிவற்ற இணைப்பினைப் பெறுவதும், உரிய முறையில் அடைப்பிதழ் உயவிடப் படுவதும் சற்றே சிரமமான செயலே. இவ்வெண்ணங்களைக் கருத்திற் கொண்டு, அடைப்பிதழ் நுட்பத்தில் ஏற்பட்ட வியத்தகு மாறுதலே இப்பொறி.



படம் 222
குறுக்குச் சுழல் அடைப்பிதழ்

இப்பொறியில் அடைப்பிதழ் (படம் 222) நீள் தண்டு அமைப்பினைப் பெறுமல் ஓர் உருளை வடிவில் அமைந்திருக்கும். இவ்வுருளை கனற்கலத்தில் முழு அடைப்பாக பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் உள்ளகத்தில் மூலைவிட்டத் தடுப்பு (Diagonal rib) உருளையின் உட்புறத்தினை இருபகுதிகளாக, உள்வழிக்கும், வெளிவழிக்கும் இணையாகப் பிரித்துள்ளது. இது ஒரு முறை சுழலும்போது உள் வழியும் வெளி வழியும் முறையே வெப்பாலையினுடன் தொடர்பு கொள்ளும். அழுத்த வீச்சின்போதும், எரிபற்றுதல்போதும் சுழல் அடைப்பிதழ் வெப்பாலையினை அடைப்பிற்குள்ளாக்கும்.



படம் 223
குறுக்குச் சுழல் இதழ்

இப்பொறியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் படம் 223-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. சாய் இயக்க இணைவுப் பல்லிணை (Bevel gear)யால் அடைப்பிதழ் உருளை சுழலுகிறது. (பற்கள் மட்டும் சாய்வாக

இணைந்து ஒன்றை ஒன்று இயக்கும்படி அமைக்கப்பட்டு வெவ்வேறு தளத்தில் சுழலும் இணைவு) சுழல் அடைப்பிதழ் புழல் உறையில் (Tunnel liner) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வுறையின் அமைப்பு கனற்கலத்தில் படியும் இடத்தில் சுழல் அடைப்பிதழில் மீள் அழுத்த நிலையினை (Elastic Pressure) ஏற்படுத்துமாறு காற்றுக் கலவை கசிவின்றி அடைப்பாகப் (Seal) பயன்படுகிறது. அடைப்பிதழ் உருளை நான்கு வீச்சுப் பொறியில் பொறியின் சுழல் வேகத்தில் அரை மடங்கு அளவில் சுழலுகிறது.

சுழல் அடைப்பிதழின் வளைபரப்பின் நடுவில் உள்ள சிறு வளை வரி துளை மூலம் தகுந்த அளவு உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படு கிறது. அதிகப்படியாக மிகும் எண்ணெய், அடைப்பிதழ் உருளையின் மறுபக்கத்திலிருந்து மீண்டும் சேர்மக்கலத்தினை அடையும். இதற்கு ஒரு வழித் தடுப்பு அடைப்பிதழ் (Non-return Valve) பயன்படுகிறது. உயவு எண்ணெய் செலுத்தப்படுவது குறுவழி அடைப்பிதழினால் (Throttle) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

எனினும், இப்பொறியில், அடைப்பிதழ் உருளை கனற்சியின் முழு அழுத்தத்திற்கும் இலக்காகி இருப்பதால் இதன் அடைப்பும், இவ் வுருளை அமைக்கப்பட்டுள்ள தாங்கு கலமும் (Housing) தேய்மானத் திற்குள்ளாகலாம். மேலும் அடைப்பிதழுக்கும், தாங்குத் தளத்திற்கும் இடையே வெவ்வேறு வெப்பநிலை மாறுதல்களினால் வேறுபாடான விரிவு ஏற்படக்கூடும். இதனை நிவர்த்திக்கும் பொருட்டு, அடைப் பிதழில் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய அழுத்த நிலை ஏற்படுமாறு அமைப்பு உள்ளது. எந்நிலையிலும் அடைப்பிதழ் உருளையின் அடைப்பு கனற்கலத்தினுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்படி அமைந்துள்ளது. பொதுவாகக் கனற்கலத்தில் அழுத்தம் அதிகரித்ததும் அடைப்பிதழ் உருளை மேல்நோக்கி நகரக்கூடும். எனவே, அடைப்பிதழின் மேல் இதனைவிட அதிக அழுத்தம் ஏற்படுமாறு, கட்டுப்படுத்து இயக்கம் செயல் புரியும். இவ்வமைப்பில் தாங்கு கலம் இரு பகுதிகளாகப் பொருத்தப்பட்டு, எந்நேரமும் அடைப்பிதழுடன் தொடர்பு கொண் டிருக்கும். அடைப்பிதழ் தீவிரமாக வெப்பமடைந்தால் விரிவடையக் கூடும். இந்நிலையிலும், பகுதிகளாக உள்ள தாங்கு கலம் அழுத்தம் அதிகரிக்காவண்ணம் அடைப்பிதழ் விரிவடைவதையும் தாங்கி ஈடு செய்யும்படி உள்ளது. எனவே, வெப்பநிலை மாறுபடுவதால், அடைப்பிதழ் பரிமாண மாற்றத்தினால் ஏற்படக்கூடிய இடையூறுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

வெப்பாலையில் ஏற்படும் வளி அழுத்தத்தினைப் பயன்படுத்தி, தாங்கு கலத்தின் பகுதிகளிடையே தகுந்த அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்தக்கூடிய சக்தி அல்லது விசை உண்டாக்கப்படுகிறது. இவ்விசையினைப் பயன்படுத்தி நெம்புகோல் தத்துவத்தால் (படத்தில் காண்க) அடைப்பிதழ் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

நிறைகள்

(1) அடைப்பிதழ் இயக்கங்களும், நுட்பமும் எளிதாக உள்ளது. (2) இருதிக்கேகி இயங்கும் மற்ற அடைப்பிதழ்களில் ஏற்படக்கூடிய தகைவுகள், அதிர்வுகளும் சுழல் அடைப்பிதழில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. (3) பொறியின் இயக்கம் அமைதியுடன் (Mechanical Silence) நடைபெறக்கூடும். (4) கனற்கலம் குளிர்ந்த நிலையில் அமைந்துள்ளது. மேலும் வெப்பக் குழிவுகள் ஏற்படுவதில்லை. இதன் காரணமாக அதிக அழுத்த விகிதமும், குறைந்த ஆக்டேன் எண்ணுள்ள எரிபொருளும் பயன்படுத்தக்கூடும். எனவே, வெப்ப அதிர்ச்சியும் எரிவேட்டுமமும் தவிர்க்கப்படும். (5) அதிகளவு அழுத்தப் பயன்களால் எரிபொருள் கனற்சியுறுவதற்கு முன்னர் முழுமையாக ஆவியாக்கப்படும். (6) மற்ற வகை அடைப்பிதழ் இயக்கங்களைவிட இவ்வகையில் வெப்பநிலை குறைவாகவே யிருக்கும். (7) மேலும், சுழல் அடைப்பிதழ் விரைவாக இயக்கப்படுவதால் பிறவகைத் தண்டு அடைப்பிதழ்களில் தேவைப்படும் தொடர்ந்த பராமரிப்பும் சீர் அமைப்புகளும் தட்டு இடைவெளி அமைப்புகளும் தேவைப்படுவதில்லை. (8) குளிர்ந்த நிலையில் இயக்கமுறுவதால் பொறியின் கொள்ளளவுத் திறம் அதிகமாக உள்ளது. (9) எரிபொருள் வீதச்செலவும் குறைவாக உள்ளது. (10) இவ்வமைப்பில் அதிக அழுத்த விகிதத்தினுல் வெப்ப இயக்கத் திறமும் அதிகமாக உள்ளது.

குறைகள்

பல சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டிருப்பினும், கனற்கலத்தில் அழுத்த நிலை வேறுபடா வண்ணமும் கலவைக் காற்று கசிவின்றி இயங்கவும், பொருத்தமான அடைப்புகள் நிலையாக அமைவதில்லை. கனற்கலத்திலும், வெளிவழிவாயிலும் வீணுகா வண்ணம் உயவு எண்ணெய் பயன்படுத்தப்படுவது சற்று கடினமாக உள்ளது. மேலும், எந்நிலையிலும், அடைப்பிதழும் அதன் தாங்கு கலமும் குளிர்ந்த நிலையில் அல்லது குறைவான தகுந்த வெப்பநிலையில் இருக்கும் பொருட்டு குளிர்வித்தல் இயக்கமும், அதற்கான தண்ணீர் மேலுறை, குளிர் சிறகுகளும் மிகுந்த கவனத்துடன் திட்ட அமைப்பு கொண்டிருக்க வேண்டியுள்ளது. நில ஊர்திகளிலும், இரு வீச்சு ஊர்திகளிலும் பயன்படுத்தப்படக் கூடுமேயன்றி சக்தி மிகு இயக்கங்களுக்கு அவ்வளவாகப் பொருந்துவதில்லை.

இப்பொறி, 100 கிகி/ச.செமீ. சராசரி செயலுறு அழுத்தத்திலும், 4000 r.p.m. சுழல்வேகத்திலும் இயங்கக்கூடும். எரிபொருள் வீதச் செலவு 0·2 கிகி/பரிசக்தி—மணி என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

17·9. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் பீற்றப்படல் (Petrol Injection)

எரிகலப்பியின் மிதவையும், நுண்துளைப் பீற்று வழியும், எளிய அமைப்பும் முன்னர் குறிப்பிட்டப்படி எரிகலப்பியினை ஆகாய விமானப் பொறிகளில் சிறப்புற பயன்படுத்துவதில் பல வரம்புகளை விதித்துள்ளன. அதிக அளவு கொள்ளளவுத் திறம், சிறந்த முறை எரிபொருள் பங்கிடல், வழங்கப்பெறல், குறைந்த எரிபொருள் வீதச் செலவு ஆகியவற்றைப் பெறுவதற்கு அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியினைப் போல் மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியிலும் எரிபொருளைப் பீற்றிச் செலுத்துவதற்கான வழிமுறைகள் ஆராயப்பட்டன. எரிகலப்பியின் மிதவையில் ஈர்ப்பு விசை வேறுபாடுகளினால் ஏற்படும் விளைவுகளும், அதிக உயர நிலைகளிலும் அழுத்த நிலை, வெப்பநிலை மாறுபடும் போதும் குறுவழியில் பனி உறைவதும் தடுக்கப்படும் பொருட்டு இவ்வகையாக எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்துவதின் விளைவுகள் ஆராய்ச்சிக்குள்ளாயின.

இயல்பான எரிகலப்பியில் உள்ள முக்கிய இரு வரம்புகள்: (1) எரிகலப்பியில் காற்று உள்ளிழுக்கப்படும் பாதையில் வளி கட்டுப் படுத்தியினால் காற்றின் பாய்விற்கு ஏற்படும் தடையும் அதனால் கொள்ளளவுத் திறம் பாதிக்கப்படுதல். (2) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெப்ப உருளைகளில் எரிபொருளின் சமமற்ற பங்கீடல் ஆகியவை.

வெப்ப உருளைகளில் ஏதேனும் ஒரு உருளையில், சமமற்ற எரி பொருள் பங்கீட்டால் மிகக் குறை திறனுள்ள கலவை எரிபற்றுத் தன்மை நிலையில் மிகவும் தாழ்ந்துவிடக் கூடாது. எனவே, இந் நிலையில் எரிபொருள் வீதச் செலவிற்குறிய அளவினை அதிகமாக, நிறை கலவையாக எரிபொருள் செலுத்தப்படுமாறு எரிகலப்பி வேறுபடவேண்டியுள்ளது. எரிபொருள் உட்செலுத்தப்படும் வழி அமைப்பு, அதி நுட்பத்துடன், மிகச் சிறப்பாக அமைக்கப்பட்டாலும் முன்னரே குறிப்பிட்ட பல காரணங்களால் எரிபொருள் பங்கிடல் சமமற்றே இருக்கும். இதனால் பொறியின் இயக்கமும், திறமும், சக்தியும் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவே, உட்செலுத்தப் படும் எரிபொருளில் பெரும அளவு பயனைக் கூடிய வரையில் பெறு வதற்கு எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்படுவதற்கான அமைப்புகள் உருவாகின.

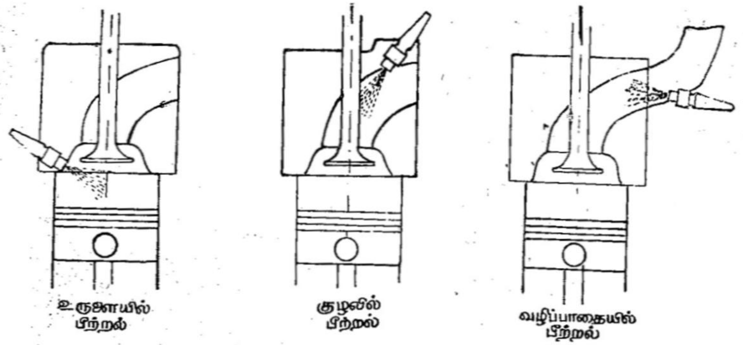
ஒவ்வொரு வெப்ப உருளையிலும், எரிபொருள் பீற்றப்பட்டுக் கனற்சி ஏற்பட்டால் முன்னர் குறிப்பிட்ட குறைகள் அனைத்தும் நிவர்த்திக்கப்படும் என நம்பப்பட்டது. இதன் பயனாக உள்வழி அமைப்பு சீரமைக்கப்பட்டு, கொள்ளளவுத் திறம், சிறந்த முறை பங்கிடலும் முன்னேற்ற நிலையடைந்தன.

இவ்வியக்கத்திஞல் ஏற்படக்கூடிய வேறு சில நன்மைகளில் முக்கியமானது: (1) எடை குறைந்த, விலை மலிவான, எளிய அமைப்பு உடைய எரிகலப்பியின் அமைப்பு, (2) வெப்பாலையின் பரிமாண அளவுகளில் சிறிதளவு அதிகரித்தாலும் எரிபொருள் பீற்றிச் செலுத்தப்படும்போது மேலும் சக்தியினை அதிகரிக்கக்கூடும். (3) எரிபொருள் வீணுதல் பெரிதும் தடுக்கப்படுகிறது. (4) சக்தி மிகு பிறவகைப் பொறிகளுடன் போட்டியிட இவ்வகை அமைப்பு தகுந்தபடி துணைபுரிகிறது. உள்வழிப் பாதையில் எரிபற்றுத் தன்மையுள்ள கலவை தேங்குவதற்கான நிலைமை தவிர்க்கப்படுவதால் உள்வழிக் காற்று சிறந்த இயக்கத்தினைப் பெறுவதற்கு முன்னதாக, வெப்பப் படுத்தலும், அதனுல் கலவையின் அளவு குறைதலும் பயனுள்ள வகையில் விலக்கப்படுகிறது.

இவ்வமைப்பினைக்கொண்டு இயக்குவதற்கு அழுத்து விகிதம் 6·92 அளவிற்குக் குறைக்கப்படும். எரிபொருள் பீற்றுச் செலுத்தியின் மூலம் சிதறலைக் கூம்பின் கோணம் 30° அளவில் இருக்குமாறு எரிபொருள் செலுத்தப்படுகிறது. இதற்கென பிரத்தியேக C. A. V. ஏற்றுப்பொறி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இப்பொறி 1900 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் 75 கிகி./ச.செமீ. சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தில் 150 பரிசக்தியை அளிக்கவல்லது.

பீற்றுச் செலுத்தியின் இட அமைவு

எரிபொருளைக் கனற்கலத்தில் பீற்றிச் செலுத்துவதற்கான நுண் துளைவாய்க் கூம்பலகு பொதுவாக மூன்று விதமாகப் பொருத்தப்



படம் 224

பெட்ரோல் பீற்றிச் செலுத்தல்

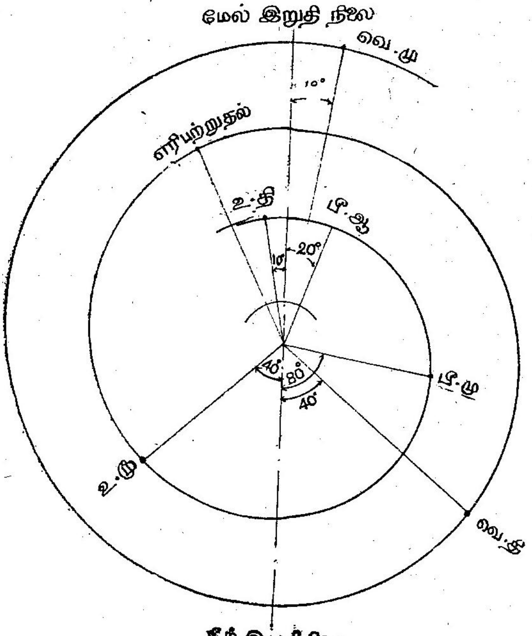
படும். அவைகள் முறையே (1) கனற்கலத்தில் நேரிடை செலுத்தம், (2) வழிவாயில் செலுத்தப்படுதல், (3) உள்வழிப் பாதையில் பீற்றப் படல். இவைகளின் அமைப்பு படம் 22|-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

முதல் வகையின் அமைப்பும் இயக்கமும் பெரும்பாலும் அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியினைப் போன்றே அமைந்துள்ளது. மற்ற இரு முறைகளிலும் பீற்றச் செலுத்தி சற்றுவிலகி, எரிகலவை தயாராவ தற்கும், வெப்பமடைவதற்கும் உரிய கால அளவினையும் அளிக்குமாறு உள்ளது. அடைப்பிதழினைச் சுற்றியுள்ள குளிர் கலத்தினுடன் இவ்வகை அமைப்புகளினால் ஏற்படும் குறுக்கீடு, இரண்டாவது வகையில் மற்றும் குறைந்த அளவாகவே உள்ளது. இங்ஙனம் உள்வழிவாயில் எரிபொருள் பீற்றப்படுவதால் உள்வழிப் பாதையில் உள்ள அதிவேகக் கொந்தளிப்பு நிலை ஒருபடித்தான கலவை உருவாக உதவுகிறது. மேலும், கலவை வெளிவழி அடைப்பிதழுடன் வெகு அருகில் தொடர்பு கொள்ள நேரிடுவதால் அதிக அளவு வெப்பம் எளிதில் ஆவியாகும் வகையில் எரிபற்றுதலுக்கு முன்ன தாக அளிக்கப்படுகிறது. மூன்றாவது வகையான உள்வழிப் பாதையில் அமைக்கப்படுவதில் முக்கியமாக கவனிக்கப்பட வேண்டிய விபரம்: உள்வழிப் பாதையில் காற்றின் இயக்கத்திற் கேற்றவாறு அமைந்து எரிபொருள் நேரிடையாக வெப்பாலையில் படிந்துவிடாமல் இருக்குமாறு பொருத்தப்படவேண்டும். இம் மூன்று முறைகளிலும் இம்முறையே பெரிதும் சிறந்த பயனை அளிக்கவல்லது. மேலும், இம்முறையின் அமைப்பின்படி உள்வழிப் பாதையில் பீற்றுச் செலுத்தி பொருத்தப்படுவதால் வெப்பாலையின் மேற்பகுதியில் எவ்வித வேறுபாடான அமைப்பும் உண்டாக்கப்படுவதில்லை.

படம் 225-ல் இவ்வகை அமைப்புடைய நான்கு வீச்சுப் பொறி யினால் பீற்றுச் செலுத்துதலின் நேரம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பீற்றுச் செலுத்தப்படுதல், அழுத்து எரிபற்றுப் பொறியினைக் காட்டிலும் அதிக நேரம் நீடிக்கப்படுகிறது. மேலும் எரிபொருள் முடிந்த வரையில் முன்னதாகவே செலுத்தப்பட்டு வெளிவழி மூலம் வீணாவதும் குறைக்கப்படுகிறது.

பல சிறப்புகளைக் கொண்டிருப்பினும், நில ஊர்திகளில் பயன் படுத்தப்படும்போது சில குறைகளும் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. (1) இதன் அமைப்பு சற்று சிக்கலானது; அதிக விலையுடைய ஏற்றுப்பொறி தேவைப்படுகிறது. (2) ஒவ்வொரு உருளைக்கும் தனிப் பட்ட கூம்பலகுகளும், அதற்கான வழியமைப்புகளும் பொருத்தப் பட்டு, அதிக பராமரிப்புத் தேவைப்படுகிறது. (3) நில ஊர்திகளுக்காக அமைக்கப்படும் சிறிய எரிபொருள் செலுத்தி மிக்க கவனத்துடன் திட்ட அமைப்பினைப்பெற்று, முறையுடன் அமைக்கப்படவேண்டி யுள்ளது. ஏனெனில், பொறியின் ஏற்றத்தாழ இயக்கத்திற்கும், சுழல் வேகத்திற்கும் திறனில்லா நிலைக்கும் ஏற்றவாறு எரிபொருளின் அளவு வேறுபடவேண்டியுள்ளது. (4) கூம்பலகுகளில் கார்பன் தூள் மற்றும் கசடுகளும் படிய நேருமாதலால் சிரத்தையான பராமரிப்பும்

கவனிப்பும் தேவைப்படுகிறது. (5) மொத்தத்தில் இயக்க அமைப்பில் முன்போல் (எரிகலப்பி) இல்லாமல் எடையும் கூடுகிறது. இயக்கத் தினைப் பழுது பார்க்கப் பொதுவாக அமைப்பு முழுவதும் பரிசீலனை செய்யப்படவேண்டும்.



படம் 225

அடைப்பிதழ்கள் இயக்கம்

உ. தி. உள்வழி திறத்தல்
வெ. தி. வெளிவழி திறத்தல்
உ. மூ. உள்வழி மூடல்
வெ. மூ. வெளிவழி மூடல்
பீ. ஆ. பீற்றல் ஆரம்பம்
பீ. மு. பீற்றல் முடிவு

எனினும், சக்திமிகு செயலாற்றலுக்கும், குறைந்த எரிபொருள் செலவில் அதிகப் பயனைப் பெறுவதற்கும், மென்மையான இயக்கத் திற்கும் இம்முறை சாலச் சிறந்தது.

வினாக்கள்

1. நழுவு உறைகள் என்றால் என்ன? இதன் அமைப்பினை விளக்குக.
2. நழுவு உறைகள் எங்ஙனம் பொறியின் இயக்கத்தில் செயல்படுகின்றன?

3. நழுவு உறை பொறியின் சிறப்பு அம்சங்கள் யாவை?

4. ஒற்றை நழுவு உறை உடைய பொறியில் எங்ஙனம் எரிபொருள் உட் செலுத்தப்படுகிறது?

5. வெப்பாலையின் பரப்பிலுள்ள வழிவாய்களுக்கும், நழுவு உறையிலுள்ள வழிவாய்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் தொடர்பினை முறைப்படி இயக்கத்திற்கேற்றவாறு வரைக.

6. இரட்டை நழுவு உறைகள் கொண்ட பொறியின் அமைப்பினை விவரி.

7. படுகைக் கலவை என்றால் என்ன?

8. படுகைக் கலவைப் பொறியில் கனற்சி எங்ஙனம் ஏற்படுகிறது? இவ் வமைப்பில் ஏற்படும் நிறை குறைகளை ஆராய்க.

9. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் பீற்றப்படுவதன் அவசியம் என்ன? இதனால் ஏற்படக்கூடிய நன்மைகள் யாவை?

10. மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில் பீற்றுச் செலுத்தி எங்ஙனம் அமைக்கப்படுகிறது? இதன் சிறப்பியல்புகள் என்ன?

11. நில ஊர்திகளுக்குப் பீற்றுச் செலுத்தி அமைப்பு அவ்வளவாக நன்மை பயக்காது. ஏன்? விளக்குக.

12. "வாங்க்கெல்" சுழல் பொறியின் அமைப்பினை விவரி. நிறை குறைகளை ஆராய்க.

13. "வாங்க்கெல்" சுழல் பொறியினையும், இயல்பான நான்கு வீச்சுப் பொறியினையும் இயக்கத்தின்படி ஒப்பிடுக.

14. "வாங்க்கெல்" சுழல் பொறி, இயல்பான நான்கு வீச்சுப்பொறி, இவற்றை அமைப்பின்படி ஆராய்க.

15. "வாங்க்கெல்" சுழல் பொறியில் கனற்சி எங்ஙனம் நிகழ்கிறது? வெளிப்படும் சக்தி எங்ஙனம் கிடைக்கப்பெறுகிறது?

16. இணைப்பில்லா உந்து என்றால் என்ன?

17. இணைப்பில்லா உந்து பொறியின் அமைப்பினை விளக்குக. நிறை குறைகளை ஆராய்க.

18. இணைப்பில்லா உந்து பொறி எங்ஙனம் சக்தியினை வெளிப்படுத்து கிறது?

19. இணைப்பில்லா உந்து பொறியின் சுழற்சியின்போது ஏற்படும் உந்தின் இயக்கத்தில் ஏற்படும் விளைவுகளை விளக்கவும்.

20. குறுக்குச் சுழல் அடைப்பிதழ் கொண்ட பொறியின் அமைப்பினை விளக்கி, நிறைகுறைகளை ஆராய்க.

18. உட்கனற் பொறியின் சோதனைகளும், செய்கருவிகளும்

18·1. அறிமுகம்—சோதனையின் குறிக்கோள்

சிறந்த முறையிலே பொறியின் உறுப்புகளும், இயக்கங்களும் உருவாக்கப்பட்டு, முறைப்படி பொருத்தப்பட்டாலும், பல்வேறு இயக்கங்களும் அதன் இயல்புகளுக்கேற்ப ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து செயல்பட்டு பெரும அளவு பயனை அளிக்கவேண்டும். அங்ஙனம் பொருத்தப்பட்ட இயக்கங்கள், கருத்தியல் கணக்கீட்டின்படி செயல் புரிகிறதா எனவும் அறிந்து கொள்ளல் அவசியம். பொறியின் இயக்கம் வெவ்வேறு சூழ்நிலைக்கும் வேலைச்சுமைக்கும் (பழு), தேவைக்கும் ஏற்ப எங்ஙனம் செயல்படவேண்டும் என்பது தெளிவாக இருத்தல் முக்கியம். பிறவகைப் பொறிகளுடன், அதே வகையினைச் சார்ந்த மற்றப் பொறிகளுடனும், அதன் இயல்புகள் ஒப்பிடப்படவும், அதன் மேன்மைக்கான வழி முறைகளை ஆராயவும், குறிப்பிட்ட மதிப்பீட்டின்படி செயல்படவும், பல வழிமுறைகளை வகுத்தலும் மிகவும் முக்கியம். மேலும் பொறியின் பல்வேறு இயல்புகள் எங்ஙனம் ஒன்றையொட்டி மாறுபடுகின்றன, எதனைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன, கணிக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் கூடியதாக உள்ளதா எனவும் உணர்வது அவசியமானது. எனவே, இத்தகைய பல்வேறு காரணங்களுக்காக, திட்டப்படி அமைக்கப்பட்ட பொறியினை, அதன் இயக்கத்தைச் சோதித்தல் அவசியமாகிறது.

ஆதி காலத்தில், பொறியாளர்கள் பல்வேறு சந்தேகங்களுடனும், நிச்சயமில்லாத் தன்மையுடனும், பொறிகளை அமைத்தாலும், காலம் செல்லச் செல்லப் புல்வேறு சோதனைகள், திருத்தியமைத்தல், மாறுதல்கள் ஆகியவற்றை ஆங்காங்கே ஏற்படுத்திப் பொறியின் மேன்மைக்காக ஆராய்ந்தார்கள். அங்ஙனம் ஏற்பட்ட சோதனைகள், ஆராய்ச்சிகள் ஆகியவற்றின் முடிவுகளும், விளைவுகளும், பொறி யாளரின் திட்ட அமைப்பிலும், தயாரிப்பிலும், பல முன்னேற்றங்களைக் காணவும், கண்டறியப்பட்ட கருத்தியல் விளக்கங்களை, ஏற்கனவே

வழக்கிலிருந்த பொறியின் தத்துவங்களுடன் ஒப்பிட்டு விவாதிக்கவும், அமைப்பில் சில மாறுதல்களை ஏற்படுத்தவும் வழி செய்தன.

இங்ஙனம் ஒரு குறிப்பிட்ட குறிக்கோளுடன் நிர்ணயிக்கப்படும் பரிசோதனைகளும் ஆராய்ச்சிகளும், வேறு பல முடிவுகளையும், விளைவுகளையும் உண்டாக்கக்கூடும். மேலும், இவ்வாராய்ச்சிகள், இத்துறையில் வியத்தகு முன்னேற்றமான மாற்றங்களையும், சாதனைகளையும், பல்வேறு சாதனங்கள், செயலுறு கருவிகள் ஆகியவற்றையும் வெவ்வேறு வகையான பொறியமைப்புகளையும் உண்டாக்க அடிகோலின.

எனவே, இவ்வாறாக, உருவாக்கப்பட்டப் பொறியொன்றின் திறத்தை, தன்மையை, சிறப்பியல்பை, பணியை அறிந்துணர, பொறியாளர், சோதனைகளின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள், தேவைகள், செய்கருவிகள், முறைகள் ஆகியவற்றைத் தெள்ளென அறிந்திருக்கவேண்டும்.

18.2. சோதனைகள்—வகையீடுகள்

பொதுவாக உட்கனற் பொறியின் சோதனைகள் மூவகைப்படும். (1) அன்றாட வழக்கு முறை (Routine), ஏற்பு முறை (Acceptance), (2) திட்ட அமைப்பில் சிறப்புறு மாற்றங்களுக்கான, விளைவுகளுக்கான சோதனைகள், (3) பொறியின் முழுச் சிறப்பியல்பை ஆராய்வதற்கான சோதனைகள்.

அன்றாட வழக்கு முறை அல்லது ஏற்பு முறைக்கான சோதனைகள், பொறிகள் உருவாக்கப்பட்டதும், அவைகள் நம்பகமாகவும், சரியான அளவில் சக்தியினை வெளிப்படுத்துமாறும் இருக்கிறதா என்று அறிவதற்கே ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தயாரிப்பின் போதே பல்வேறு உறுப்புகள் முழுமையான கண்காணிப்பிற்கும், அளவிடலுக்கும், சோதனைகளுக்கும் உள்ளானலும், பொறியினை இயக்கிப் பல்வேறு முறைப்படிச் சோதனைக்குள்ளாக்கினுல்தான் குறைபாடுகளையும், இயல்புகளையும் உணர முடியும்.

இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோதனை முறை மேலும் தீவிரமானது. பல்வேறு கருவிகளும் துணை முறைகளும் தேவைப்படும். இவ்வகையான சோதனைக்கென்றே பொறிகள் தயாரிக்கப்படும். அதிக சக்தி, அதிகளவு வேலைத்திறன் ஆகியவற்றின் அவசியமும் போட்டியில் உள்ள ஏனைய பொறிவகைகளும் உற்பத்தியாளரை மேலும் மாற்று திட்ட அமைப்புகளுடன் சிறப்புறச் செய்யுமாறு ஊக்குவிக்கலாம். சார்புள்ள மற்ற துறைகளில் ஏற்படும் அறிவியல் மாறுதல்களும், முன்னேற்றங்களும், தயாரிப்பிலிருக்கும் பொறி வகைகளையும் அதன் அமைப்பையுமே மாற்றுவதற்கு ஏதுவாகலாம்,

அங்ஙனம் அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக பொறியின் உறுப்புகளிலும், அமைப்புகளிலும் சில மாற்றங்கள் ஏற்பட்டால் விளைவுகள் வியத்தகு முறையில் இருப்பின் அவைகளையும் புகுத்தி, பொறியினைச் சோதிக்க தயாரிப்பாளர்கள் விரும்பலாம். எனவே, இவ்வகையான பல்வேறு காரணங்களுக்காக இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோதனை முறைகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

மூன்றாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோதனை முறைகள் முழுக்க முழுக்க அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளையும் அதன் விளைவுகளையும் சார்ந்தவை. பொறியில் ஏற்படும் பல்வேறு சிக்கனமான இயக்கங்கள் அவற்றுக்குள்ள தொடர்புகள், கனற்சி-எரிபற்றுதல் போன்ற பொறியின் அடிப்படை இயல்புகளின் தத்துவங்கள், விளைவுகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி முறைப்படி ஆராயவும், புதிய அறிமுறைகளைத் தோற்றுவித்து விளக்கவும், வழக்கிலுள்ள அறிமுறைகள், சார்பு விளைவுகள் ஆகியவற்றை விவாதிக்கவும், இயக்கத்தில் ஏற்படும் குறைபாடுகளை நிவர்த்திக்கும்பொருட்டு, புதிய வழிமுறைகளைப் புகுத்தி, அதன் விளைவுகளை ஆராயவுமே இவ்வகையான சோதனைகள் நடத்தப்படுகின்றன. இவ்வகையான சோதனைகளின் முடிவுகள் பொறிகளின் முன்னேற்றத்துக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. பொறிகளில் எவ்வகையான மாற்றங்களைச் செய்யக்கூடும் என்பதற்கு இவ்வகைச் சோதனைகளே விளக்கம் தரவல்லவை.

18·3. சோதனைக்கான ஆக்கக் கூறுகள்

சோதனைக்குத் தேவைப்படும் பல்வேறு இயல்புகள், துணைக் கூறுகள், ஆக்கக் கூறுகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி முறையாகத் தெரிந்து கொள்ளல் அவசியம். சோதனையின் விளைவுகள் முழுமையான பயனைத்தர வேண்டுமாயின், இக்கூறுகளின் தன்மைகள், இயல்புகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி தெள்ளென அறிதல் மிகவும் முக்கியம். சோதனைக்குத் தேவையான பொறியின் கூறுகள் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

1. வளை உருளையின் சுழல் வேகம் ;

2. காற்று-எரிபொருள் விகிதம்—கலவையின் தன்மை ;

3. அனுமதிக்கப்பட்ட எரிகலவையின் அளவு ;

4. (மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில்) மின்பொறி ஏற்படும் நேரம் ;

5. வெப்ப உருளையில் உருவாக்கப்படும் பரிசக்தி ;

6. வளை உருளையில் கிடைக்கப்பெறும் தடைகவர் பரிசக்தி ;

7. (அ) கனற்கலத்தில் உள்ள எரிகலவை கனற்சி வாயுக்கள்,

(ஆ) குளிர்விக்கப் பயன்படும் காற்று, நீர்,

(இ) உள்வழி, வெளிவழிப் பாதை,

(ஈ) உந்து தண்டு, பொறியின் பிற உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் வெப்பநிலை ;

8. (அ) கனற்கலத்தில் உள்ள எரிகலவை, கனற்சி வாயுக்கள்,

(ஆ) உள்வழிப்பாதை, வெளிவழிப்பாதை ஆகியவற்றின் அழுத்தநிலை ;

9. பயன்படுத்தப்படும் உயவு எண்ணெயின் அளவு, அழுத்த நிலை ;

10. எரிபொருளின் தன்மை, அளவு.

தனிப்பட்ட சோதனைகளில் இக்கூறுகள் மேலும் விரிவுப்படுத்தப் படும். கூறுகளின் அளவீடுகளும் விவரிக்கப்படலாம். சில சமயங்களில் வெப்பாலையின் பரப்பு, அடைப்பிதழ்கள், மின்பொறிச் செறுகு ஆகியவற்றின் வெப்பநிலைகள், எரிகலப்பியில் எரிகலவையின் தன்மை, வெப்பத் தன்மை, வெப்பாலையிலிருந்து நேரிடையாகக் கடத்தப்படும் வெப்ப அளவு, வெப்பக் கதிர்வீசல் மூலம் வெளியேறும் வெப்ப அளவு, அதிர்வெண்கள், அதிர்ச்சி அலைகளின் வீச்சு, அதிர்ச்சி விளைவுகள், அடைப்பிதழ்ச் சுருளின் இயல்புகள் போன்ற பல்வேறு கூறுகளும் சோதனையில் பங்கேற்கலாம்.

எனினும், மேற்கண்டவற்றுள் சோதனைக்கு முக்கியமானவை : சுழல் வேகம், எரிபொருளின் அளவு, காற்று-எரிபொருள் விகிதம், எரிபற்று நேரம், குளிர்விக்கும் பாய்மத்தின் வெப்பநிலை ஆகியவை. சோதனையின்போது இவற்றுள் பிறகூறுகளை 'மாருத நிலை'யில் இருத்தி, பொறியின் தன்மையினைச் சோதிக்க ஏதேனும் ஒன்றை மட்டும் வேறுபடுத்த வேண்டும். இவற்றிலும், எதனை வேறுபடுத்துவது, எதனை நிலைப்படுத்துவது, எங்ஙனம் நிலையாகச் செய்வது என்பதும் மிகவும் முக்கியம். இதில் பல்வேறு விதமான முறையில், கூறுகளின் சேர்க்கைகள் இருக்கலாம் ; அதன் பயனாக, மாறுபாடான விளைவுகளும், விளக்கங்களும் கிடைக்கப்பெறலாம்.

எனினும், இங்ஙனம், இவ்வியக்கக் கூறுகளை, பல்விதமாக வேறுபடுத்தக்கூடிய குழப்பமிகு நிலை சோதனைகளில் ஏற்படுவதில்லை. ஏனெனில், பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக, இக்கூறுகளின் தன்மைகளும் ஒன்றுக்கொன்று உள்ள தொடர்புகளும், பொறியின் இயக்கத்தில் இக்கூறுகள் ஏற்படுத்தக்கூடிய விளைவுகளும் விளக்கமாகக் கிடைக்கப்பெற்றுள்ளது. எனவே, முக்கிய சில

கூறுகளுக்குக் குறுப்பிடும்படியாக சில அளவீடுகளைச் (Standard Values) சிறந்த முறையில் சக்தி, திறம் ஆகியவற்றை அளிக்கவல்ல வகையில் நிர்ணயிக்க இயலும். அங்ஙனம் வழக்கின்படியும், முன் அனுபவ முடிவுகள் விளக்கங்கள்படியும் நிர்ணயித்தபின், மற்றும் சில கூறுகளை விருப்பப்படி வேறுபடுத்த முடியும்.

18·4. சோதனையில் அளவீடு கூறுகள்

சோதனைக்கான ஏற்பாடும், வழிமுறைகளும், சோதனையின் முக்கியத் தன்மையினையும், குறிக்கோளினையும் பொறுத்தேயமைகின்றன. பெரும்பாலும், சோதனையின் குறிக்கோள், முன்னர் குறிப்பிட்டபடி பொறியின் வெளிப்பயன், எரிபொருளின் செலவீடு அளவு, பொறியின் நம்பக இயல்பு ஆகியவையே. அங்ஙனம் ஒரு பொறியினைச் சோதிக்கும் முன்னர், கணக்கீட்டிற்குத் தேவையான சில கூறுகளின் அளவீடுகளை அறிந்திருத்தல் அவசியம். அவற்றுள் முக்கியமானவை : (1) வெப்ப உருளையின் விட்டம், வீச்சு, இணைக்கும் தடியின் நீளம், தாங்குத் தளங்களின் அளவுகள், அடைப்பிதழ்களின் விட்டம், (2) உந்து இடைவெளிகள், உந்து வளையங்களின் இடைவெளிகள், அழுத்த நிலைகள், (3) உந்து, இணைக்கும் தடி, அடைப்பிதழ்கள், சம இயக்கச் சக்கரம் போன்றவைகளின் எடைகள், (4) அழுத்து விகிதம், (5) உள்வழி, வெளிவழி அடைப்பிதழ்களின் நேரம் கணிக்கும் வரைபடம், (6) அடைப்பிதழ் சுருளின் நீள் தன்மை ஆகியவை.

18·5. சோதனைக்கான வழிமுறை ஏற்பாடுகள்

சோதனைக்கான பொறி உறுதியான நிலையில் தனிச்சிறப்பாக அமைக்கப்பட்ட வார்ப்பிரும்பு, அல்லது எஃகுச் சட்டங்களிலோ (Frame Work) அல்லது வலுவாக்கப்பட்ட திண்காரை (Concrete) மேடையிலோ பொருத்தப்படவேண்டும். அம்மேடை அல்லது சட்டங்கள் இயக்கத்திலுள்ள பொறியின் மாறுபடும் அதிர்ச்சிகளையும் (Vibrations), எடைகளையும் முறைப்படி தாங்க வல்லதாக இருத்தல் அவசியம். பொருத்தப்பட்டபின், பொறி அதிர்ச்சியினால் இடம் பெயராவண்ணம், அதற்கென உள்ள அடித்தள திருகாணிகளைக் (Foundation Bolts) கொண்டு நிலைப்படுத்தப்படவேண்டும்.

கனற்சி வாயுக்களை வெளிப்படுத்தும் வெளிவழிக் குழாய்கள் பொறியின் இருப்பிடத்தைவிட்டு கனற்சி வாயுக்களை வளிமண்டலத்துடன் கலக்கச் செய்யுமாறும் அவ்வாயுக்கள் பொறிக்கருகிலேயே திருப்பப்படாவண்ணமும் அமைக்கப்படும். இம்முறையில் வெளிவழிக் குழாய், ஒலிகுறைப்பான் (Silencer) ஆகியவற்றின் அளவுகள் பின்னோக்க அழுத்த நிலை மிகைப்படாவண்ணம் இருக்கவேண்டும்.

எரிபொருள் தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தப்படுமாறும் அதன் அளவுகள் கணக்கிடும்படியாகவும் அமைத்தல் வேண்டும். மேலும் குளிர்விப்பதற்கான நீர் தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தப்படும்படி அமைத்தல் வேண்டும்.

18·6. சிறப்புச் சோதனைகளுக்கான உபகரணங்களும், அமைப்புகளும்

தனித்தன்மையான அமைப்புகளையுடைய பொறியினை சோதிக்கப் பல்வேறு கருவிகளும், அமைப்புகளும் முறைப்படி தேவைப்படும். அவற்றுள் முக்கியமானவை :

1. கருவிகளைப் பொறுத்துவதற்கான உறுதியான சட்டங்களும், தாங்கிகளும்.

2. வெளிப்பயன் சக்தியினை உட்கொள்ளவும், அளவிடவும் உரிய துல்லியமான சக்தி கணிக்கும் சக்திமானி (Dynamometer). இச்சக்திமானி பொறியின் வேலைச்சுமையினை வேறுபடுத்தக் கூடியதாக அமையவேண்டும்.

3. உட்கொள்ளப்படும் காற்றின் அளவினைக் கணிக்கும் அளவி.

4. எரிபொருளின் பாகுத்தன்மையினைப் பொறுத்து மாறுபடாத வகையில் உட்கொள்ளப்படும் எரிபொருளின் அளவினைக் காட்டும் கருவி.

5. சுழல் வேகத்தினைத் திறம்படக் காட்டும் வேகமானி (Tachometer).

6. வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளை அளக்கும் வெப்பமானிகள் (Thermometers).

7. வெப்ப உருளை மேலுறை குளிர்வித்தலும், தேவையான வெப்பநிலையில் இயங்கக்கூடிய குளிர்விக்கும் அமைப்பும்.

8. வளி அழுத்தமானி (Manometer).

18·7. தனித்தன்மை ஆராய்ச்சிக்குரிய சோதனைகள்

முன்னர் குறிப்பிட்டதன்றி, மேலும் பல தனித்தன்மையான அறிவியல் சோதனைகளும் தேவைப்படுவதுண்டு. அவ்வமயம் சோதனைகளுக்கேற்ப பல தனித்தன்மையான கருவிகளும் அமைப்புகளும் தேவைப்படும். இச்சோதனைகளில் சிறப்புள்ள சில கூறுகள் :

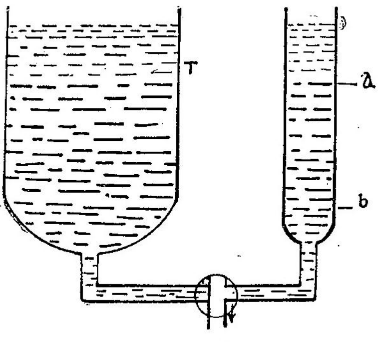
(1) சக்தி, வெப்ப திறம் ஆகியவற்றிற்கான காற்று-எரிபொருள் விகிதம். (2) எரிகலவையின் அளவீடுகளிலும், குறுவழி அடைப்பிதழின் பல்வேறு நிலைகளுக்குமான எரிபொருள் செலவு. (3) வெளி

வழி வாயு அடைப்பிதழ், வெப்ப உருளையின் பரப்பு, உந்து ஆகிய வற்றின் மாறுபடு வெப்பநிலைகள். (4) மாறுபடும் அழுத்து விகிதத் திற்கேற்ப, வேறுபடும் சக்தி, திறம். (5) பொறி இயக்கத்தின் பிற கூறுகளும் உயவு எண்ணெய், எரிபொருள் தன்மையும் எரிதலும். (6) எரிவேட்டுமத்தில் அழுத்தநிலை, வெப்பநிலை, அழுத்து விகிதம் போன்றவை. (7) கனற்சியினால் வெளியாகும் வெப்பத்தின் இழப்பும், வெப்ப மதிப்பீடும். (8) வெப்பாலை, உள்வழி, வெளிவழிப் பாதைகள் ஆகியவற்றிலுள்ள அழுத்தநிலை. (9) கனற்சியுறுதலின் அளவீடுகள். (10) மிகு அழுத்த நிலைகளும் விளைவுகளும். (11) வெப்ப அதிர்ச்சியின் விளைவுகளும் அளவீடும். (12) வெளிவழி வாயுக்களின் பாகுபாடு.

18·8. எரிபொருள் அளவீடுகள்

சோதனையின்போது எரிபொருள் உட்கொள்ளப்படுவதைக் கணிப்பதற்கு மூன்று வகையான அமைப்புகள் உள்ளன. (1) பருமன் மாறா-நேரங்கணிப்பு (Constant Volume-Timing) முறை, (2) எரிபொருள் எடையறி முறை, (3) பாய்வு மானி (Flow Meter).

பருமன் மாறா நேரங்கணிக்கும் முறை: இம்முறை மிகவும் எளிதானதாகவும் நேரிடையாகவும் அமைந்துள்ளது. எனினும், இம்முறை குறுகிய கால அளவு சோதனைகளில் மட்டும் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இம்முறை யின் கருவி அமைப்பு படம் 226-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பெரிய அளவு கலம் 'T' யிலிருந்து எரிபொருள் பொறி யின் இயல்பான இயக்கத் திற்குச் செல்கிறது. இத் தொடர்பினை ஏற்படுத்தும் வகையில் ஓர் மூவழி அடைப் பிதழ் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு வெகு அருகில் நுண்படி களாக அளவுக்கூறுகள் குறிக் கப்பெற்ற சிறிய கண்ணாடிக் கலம் ஒன்றும் படத்தில் விவரித் துள்ளபடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பெரிய கலத்திலிருந்து சிறிய கலத்திற்கும், சிறிய கலத்திலிருந்து பொறிக்கும் எரிபொருள் செலுத்தப்படுமாறு மூவழி அடைப்புகள் பயன்படுகிறது. பெரும் பாலும், பொறி பெரிய கலத்திலுள்ள எரிபொருளைக்கொண்டு தான் இயங்குகிறது. ஆனால் எரிபொருளின் அளவீடு கணக்கிடப் படும்போது மட்டும் அவ்வழி அடைக்கப்பட்டு, மூவழி அடைப்பிதழ்



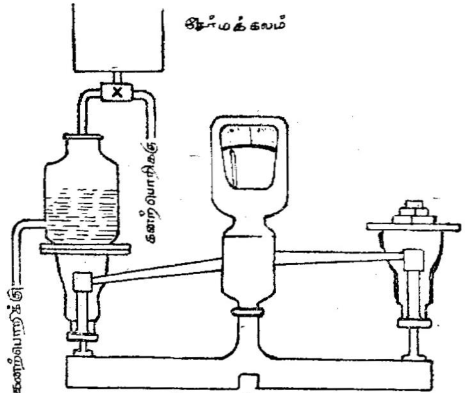
படம் 226
எரிபொருள் அளவிடல்

மூலம், நுண்படியளவிடப்பட்டுள்ள சிறிய கலத்திலிருந்து எரிபொருள் செலுத்தப்படும். அங்ஙனம், சிறிது நேரத்திற்குச் செலுத்தப்பட்ட பின்னர், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கான நேரம், நிறுத்து-மணிகாட்டி (Stop watch) மூலம் கண்டறியப் படுகிறது. இதற்குப் படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி குறி 'a' யிலிருந்து எரிபொருளின் அளவு இறங்கி 'b' என்ற குறியினை அடைவதற்கான நேரம் அறியப்படும். இக்குறிகளுக்கிடையே உள்ள கன அளவு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றைக்கொண்டு எரிபொருளின் எடை கணக்கிடப்படும். கன அளவு 'V' கன செமீ. என்றும், உட்கொள்ளப் பட்ட நேரம் 't' செகன்டுகள் என்றும் இருப்பின், எரிபொருளின்

$$\text{உட்கொள் வீதம்} = W_f = \frac{V}{t} \times \frac{60 \times 60}{1000} \times \gamma \text{ கிகி/மணி}$$

இங்கே γ = ஒப்பு அடர்த்தி

எரிபொருள் எடையறி முறை: இம்முறையின் எளிய அமைப்பு படம் 227-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. முதலில் கலத்திலுள்ள எரிபொருளின் எடை, எடைத்தட்டிலுள்ள எடையின் அளவினைவிட சற்று அதிகமாக இருக்குமாறு, தராசு அமைக்கப்படும். இந்நிலையில் கலத்திலிருந்து எரிபொருள் சிறிது சிறிதாகச் செலுத்தப்படும்போது



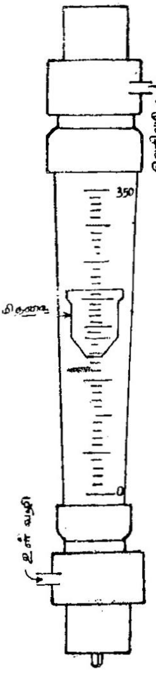
படம் 227

அதன் எடை குறைந்து ஒரு நிலையில் தராசின் முள் நடுநிலையினை அடையும். அந்நிலையில் நிறுத்து-மணிகாட்டி இயக்கப்பட்டு தட்டிலுள்ள எடைகளும் குறித்துக்கொள்ளப்படும். பின்னர், பரிசோதனையின் கால அளவுப்படி, சிறிதளவு எடைகள் விலக்கப் பட்டு மீண்டும் கலத்திலுள்ள எரிபொருளின் எடை அதிகமாக இருக்கும்படி செய்யப்படும். எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு, மீண்டும்

நடுநிலையினைத் தராசுமுள் அடையும்போது மணிகாட்டி நிறுத்தப்படும். தராசு தட்டிலுள்ள எடைகளும் குறிக்கப்படும். இவ்விரு நிலைகளிலுள்ள எடைகளிடையே உள்ள வேறுபாடும், கால அளவும், பரிசோதனையின் கால அளவில் எரிபொருள் செலவிடப்பட்ட வீதத்தினைக் கணக்கிட உதவும்.

பாய்வு மானி முறை

பல்வேறு வகையான பாய்வு மானிகள் பயன்பட்டாலும் ஒரு வகை எளிய அமைப்பு ஃபிஸ்சர் போர்ட்டர் (Fischer Porter) மானி படம் 228-ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. எரிபொருளின் பாய்வு அதிகரித்ததும், மிதவை உயர்ந்து, மிதவைக்கும் கூம்புபோல் உள்ள நுண்படியளவிடப்பட்ட குழாய்க்கிடையே உள்ள பரப்பளவு விகிதப்படி அதிகரிக்கும். பாய்வு வீதமும், பாய்வுப் பரப்பளவும் ஒன்றுக்கொன்று நேரிடை விகிதத்தில் உள்ளதால் இப்பாய்வுமானியின் நுண்படியளவீடுகள் நேரியலாக (Linear) அமைந்துள்ளது. மேலும் இக்கருவி துல்லியமாகப் பல்வேறு வீதப் பாய்வுகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படும். எந்நிமிடத்திலும், இயக்கத்திலிருக்கையில், பொறியின் எரிபொருள் செலவீடு வீதம் அறியப்படும். மிதவை, சுற்றியுள்ள குழாய்ப் பரப்புடன் தொடர்பு கொள்வதில்லையாதலால் இவ்வமைப்பில் உராய்வு இழப்பு ஏற்படுவதில்லை. எரிபொருளின் அடர்த்தி, பாகுத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, இக்கருவியின் கொள்ளளவு அமையும்.



படம் 228
மிதவைப் பாய்வுமானி

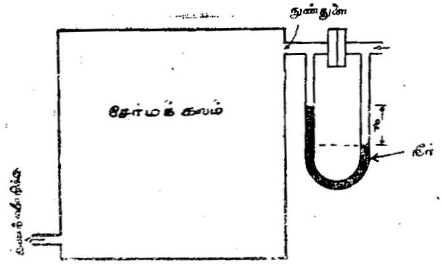
18·9. காற்று அளவீடுகள்

கனற்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படும் காற்றின் அளவினை முறையாகத் தெரிந்து கொள்ளல் இன்றியமையாததொன்று. பொறியின் இயக்கத்தால் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்று அதிர்ச்சித் துடிப்புக்குள்ளாகி (Pulsating) இருக்குமாதலால் 'நிலையான பாய்வு' வகை (Constant flow type) அளவீடுமானிகள் பயன்படுத்த இயலாது. எனினும், கனற் பொறிக்கான காற்று முதலில் சேர்மக்கலம் (Reservoir) போன்ற பெரிய கலத்திற்குட் செலுத்தப்பட்டுப் பின்னர் அங்கிருந்து முறையாகப் பொறியினுள் உறிஞ்சப்படும். உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றில் இருக்கக்கூடிய அதிர்ச்சிகளைக் குறைப்பதற்காக வாவது இவ்வமைப்புகள் அவசியம். காற்றின் பௌதீகத் தன்மை

களைப் பயன்படுத்தி அதன் உட்கொள் அளவுகளைக் கணிப்பதற்குப் பல முறைகள் இருப்பினும், அவற்றுள் பெயர் பெற்றவை: (1) குறுவழி அடைப்பு முறை (Venturi), (2) நுண்துளைக்குழாய், புழைவாய்க் கூம்பலகு (Orifice) அல்லது நுண்துளை முறை, (3) மின் காற்றுப் பாய்வுமானி முறை, (4) நேரிடை அளவீடு ஆகியவை.

குறுவழி அடைப்பு முறை (Throttle Plate Method)

இவ்வமைப்பில் பொறியினுள் செல்லுமுன் பெரிய கலம் ஒன்றினுள் காற்று செலுத்தப்படும். உட்செல்லும் வழியில், மெல்லிய நுண் புழைவாய்ப் பகுதி (Orifice) வட்டவடிவில் வளிமண்டலத்துடன்,



படம் 229

காற்று அளவீடு— குறுவழி அடைப்பு முறை

நேரிடைத்தொடர்பு கொண்டுள்ளது. படம் 229 இதன் அமைப்பினை விளக்குகிறது. கலத்தினுள்ளும் வெளியிலும் (நுண்துளைக்கு இரு புறமும்) உள்ள காற்றின் அழுத்த நிலை, காற்றழுத்தமானி அல்லது பாரமானி(Barometer)யின் நிலையளவு, காற்றின் வெப்பநிலை, ஈரப்பதம் (Humidity) ஆகியவை காற்றின் பாய்வு வீதத்தினைக் கணக்கிட உதவும். காற்றின் அழுத்த நிலை வேறுபாடுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ள சாய்வு (Inclined) அல்லது U-வடிவ வளி அழுத்தமானியின் திரவ நிலை மட்டத்தினால் கணக்கிடப்படும்.

a = குறுவழியின் பரப்பு ; C_d = குறுவழியின் வெளியீடு குணகம் (Co-efficient of Discharge) ; H = குறுவழி மூலம் காற்று செல்வதற்கான அழுத்த அளவு, கிகி./ச.மீ. ; V = காற்றின் திசைவேகம், மீ/செ; ρ = அடர்த்தி, கிகி./க.மீ. ; ρ_w = நீரின் அடர்த்தி ; h = U-வடிவ அழுத்த மானியின் திரவத்தின் மட்ட நிலைகளின் வேறுபாடு, செ.மீ ;

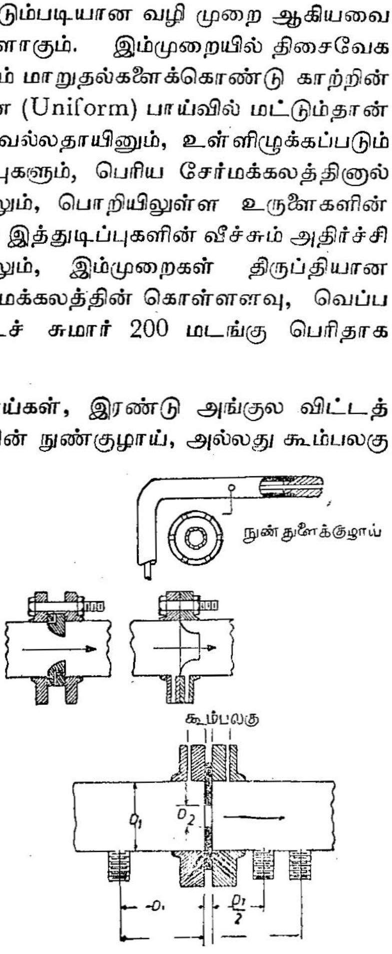
எனவே, குறுவழி மூலம் செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு,

$$W = a \times V \qquad \text{இதில் } H = \frac{h}{100} \times \frac{\rho_w}{\rho_a} \text{ மீட்டர்}$$

நுண்குழாய் (Pitot) பாய்வுக் கூம்பலகு (Flow nozzle) அல்லது நுண் துளைப் புழைவாய் (Orifice) முறை

காற்று, நீராவி, வாயுக்கள் போன்றவற்றின் பாய்வு வீதத்தினைக் கணக்கிடுவதில் இம்முறை பெரிதும் திருப்தியளிக்கவல்லதாய் உள்ளது. மலிவு, எளிய அடக்கமான அமைப்பு, உடனடியாகவும், எளிதாகவும் கணக்கிட்டு மதிப்பிடும்படியான வழி முறை ஆகியவை இவ்வகையின் முக்கிய நன்மைகளாகும். இம்முறையில் திசைவேக அளவில் (Velocity head) ஏற்படும் மாறுதல்களைக்கொண்டு காற்றின் அளவு கணிக்கப்படுகிறது. சீரான (Uniform) பாய்வில் மட்டும்தான் இம்முறை சிறந்த பயனை அளிக்கவல்லதாயினும், உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் அதிர்ச்சிகளும், துடிப்புகளும், பெரிய சேர்மக்கலத்தினுல் வெகுவாகக் குறைக்கப்படுவதாலும், பொறியிலுள்ள உருளைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது இத்துடிப்புகளின் வீச்சும் அதிர்ச்சி யெண்ணும் குறைந்துவிடுவதாலும், இம்முறைகள் திருப்தியான முடிவுகளைத் தரவல்லவை. சேர்மக்கலத்தின் கொள்ளளவு, வெப்ப உருளையின் கன அளவினைவிடச் சுமார் 200 மடங்கு பெரிதாக இருக்கும்.

காற்று செலுத்தப்படும் குழாய்கள், இரண்டு அங்குல விட்டத்திற்கு மேற்பட்டவையாக இருப்பின் நுண்குழாய், அல்லது கூம்பலகு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரும்பாலும், வழக்கிலுள்ள புழைவாய் முறை இரண்டங்குல விட்டத்திற்குக் குறைவாக உள்ள குழாய்களில் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. இதன் அமைப்புகள் படம் 230-ல் சித்தரிக்கப்பட்டுள்ளன.



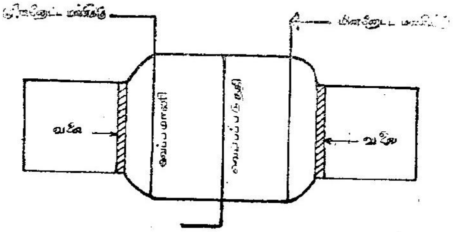
படம் 230
நுண்புழைவாய்த் தகடு

தனிச்சிறப்பாக இரு குழாய்கள், நுண் துளைத் தடுப்பு பொருத்தப்பட்டு, தட்டை விளிம்புகளினுல் (Flanges) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. படத்தில் விவரித்துள்ளபடி, U-வடிவ வளி அழுத்தமானி கணக்கீட்டின்படி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். முன்னோடிக் குழாய் (Leading Pipe) பாய்விற்கு எதிராகவும், பின்னோடிக் குழாய் (Trailing Pipe) பாய்வின் படியும் அமைந்துள்ளது. U-வடிவ வளி அழுத்தமானி

குழாயில் பாதரசம், அல்லது தண்ணீர் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு நிரப் பப்பட்டிருக்கும். முன்னோடிக் குழாயில், நிலைம (Static) அழுத்தம், இயக்க (Dynamic) அல்லது திசை வேக (Velocity head) அழுத்த இயல்பிற்கு ஏற்ப, அழுத்தநிலை திசைவேகத்தின் இருமடி மிசைப் பெருக்கத்தின்படி (Squared) மாறுபடும். பின்னோடி வழியில் நிலை யாற்றல் மட்டுமே உள்ளது. எனவே, வளி அழுத்தமானியின் குழாய்களில் உள்ள நீர்மத்தின் மட்ட நிலையில் ஏற்படும் வேறுபாடு திசை வேகத்தின் அளவினைக் குறிக்கும்.

மின்காற்றுப் பாய்வுமானி முறை

இவ்வமைப்பில், காற்றின் பாய்வில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் தடைச் சுருளில் மின்னோட்டத்தினை ஏற்படுத்தி, காற்றினை வெப்பப் படுத்தித் தடைச்சுருளின் இடையே அதன் விளைவாக, மாறும் மின் அழுத்தத்தினை அளவிட்டுக் காற்றின் அளவீடு வீதம் கணிக்கப் படுகிறது. படம் 231-ல் இதன் அடிப்படை விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 231
மின்னகக் காற்றுமானி

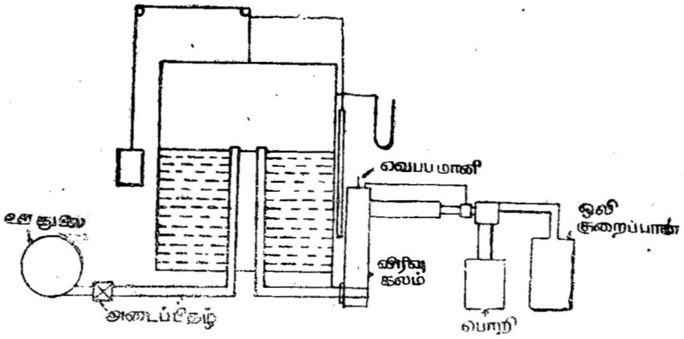
$$J\,S\,W\,dt = \frac{V^2}{R}$$

என்ற சமன்பாட்டில் J = இயந்திர-வெப்ப சமன்பாட்டு விகிதம் (Mechanical equivalent of heat); S = காற்றின் வெப்ப எண்; W = தடை சுருளினூடே நிமிடத்தில் பாயும் காற்றின் எடை, கி./நிமி.; dt = வெப்பநிலை மாறுதல்; V = மின் அழுத்தம் (Volt); R = மின் தடை—ஓம் (Ohm.)

நேரிடை அளவீடு முறை (Direct Air Measurement)

நீர் அடைப்பு (Water Seal) கொண்டு கவிழ்ந்த நிலையிலுள்ள வளி தேக்கி (Gas holder) அமைப்பு இதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஒரு புறம் நீர் அடைப்பினாலும் மற்றபடி கலத்தின் பரப்பி னாலும் கவரப்படும் கன அளவு நேரிடையான அளவீட்டினால் அறியப்படும். பொறி இயக்கத்திலிருக்கும்போது காற்று தேக்கியி

லிருந்து உள்ளிழுக்கப்படும் சமயம், கவிழ்ந்த நிலையிலுள்ள கலம் படிப்படியாக கீழிறங்கும். வெவ்வேறு நிலையிலும், கால அளவிலும், கலத்தின் அளவீட்டிலிருந்து உட்கொள்ளப்படும் காற்றின்

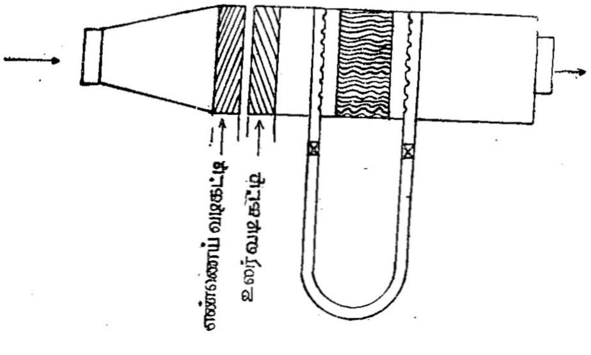


படம் 232
நேரிடைக் காற்று அளவீடு

அளவு கணிக்கப்படும். இதற்கு காற்றின் அழுத்தநிலை, வெப்பநிலை, ஈரப்பதம் ஆகியவையும் கணக்கிடப்படும். இதன் அமைப்பு படம் 232-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பாகுநிலைப் பாய்வு காற்றுமானி (Viscous Flow Meter)

இவ்வமைப்பில், முன்னர் குறிப்பிட்ட அதிர்ச்சி, துடிப்பு விளைவுகள் நீக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், வளி அழுத்தமானியின் குறைகள், சராசரி இருமடி வகுத்தல் (Root Mean Square) குறைகளும் இவ்வமைப்பில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் அமைப்பு படம் 233-ல்



படம் 233
பாகுநிலைப் பாய்வுமானி

விளக்கப்பட்டுள்ளது. அளவிடு கருவிக்குச் செல்லுமுன், தூசுகளை விலக்குவதற்காக எண்ணெய் வடிகட்டி மூலமும், எண்ணெய்ப் பசையினை நீக்கும்பொருட்டு உலர் வடிகட்டி (Dry filter) மூலமும் காற்று செலுத்தப்படுகிறது. அளவிடு கருவியில் (Metering element) தட்டையானப் படுகைகளும் (Flat Layers), மடிப்புச் சுருக்கமுடைய படுகைகளும் (Corrugated Layers) அடுத்தடுத்து அடுக்கப் பட்டுள்ளன. மடிப்புச் சுருக்கம் உடைய படுகைகள் நிக்கல்-வெள்ளி கலந்த தகடுகளினால் செய்யப்பட்டு, உருள் வடிவத்தில் சுற்றப் பட்டிருக்கும். அளவிடு கருவியில் இருமுனைகளிலும் தகுந்தவாறு துளைகள் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இத்துளைகளை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் குழாய்களில் வளி அழுத்த மானி இணைக்கப் பட்டுள்ளது. முன்னோடி வழியிலுள்ள துளைகளைப் பின்னோக்கியும், பின்னோடித் துளைகள் முன்னோக்கியும் இருக்கும். இவ்வமைப்பில் எதிரிடையான இயக்கஞ்சார்ந்த விளைவுகள் (Reverse kinetic head) ஏற்பட்டு, உட்செலுத்தப்படும் காற்றின் விளைவால் ஏற்படக்கூடிய இயங்காற்றல் அழுத்த நிலையில் ஏற்படும் குறைவுகள் ஈடு செய்யப் படும்.

இவ்வமைப்பின்படி, காற்றின் பாய்வு ஒழுங்கின்றி இருப்பினும், வளி அழுத்தமானியில் நிலை, காற்றின் திசைவேகத்தின் விகிதப் படியே எவ்விதக் குறைபாடின்றி அமையும். மேலும் அளவீடுகளும் துல்லியமாக இருக்கும்.

18·10. சக்தி அள்வீடுகள் தடைகவர் பரிசக்தி (Brake Horse Power)

உட்கனற் பொறியின் சோதனைகள் யாவற்றிலும் வெளிப்படும் சக்தி அளவிடலே மிகவும் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட கால அளவில் நடைபெறும் வேலை அளவினை அளந் தறிவதே இச்சக்தியின் அளவிடலாகும். இவ்வேலையளவு விசைக்கும், கடக்கும் தூரத்திற்குமோ அல்லது சுழல் திருப்பு விசை (Torque)க்கும் கோண அளவு இடமாற்றத்திற்குமோ உள்ள பெருக்கமே. எனவே, திறனை அளவிட, கால அளவு, விசை கடக்கும் தூரம் ஆகியவை, அல்லது கால அளவு, சுழல் விசை, கோண அளவு ஆகியவற்றை அளவிடல் வேண்டும். சக்தியை அளவிடப் பயன்படும் கருவி சக்தி-கணிக்கும் 'சக்திமானி' (Dynamometer) எனப்படும்.

மெட்ரிக் முறைப்படி, பரிசக்தி என்பது 4500 கிலோகிராம் அளவு விசையினைக்கொண்டு ஒரு மீட்டர் தூரத்தினை ஒரு நிமிடத்தில் கடப்பதற்கான வேலையளவாகும்.

வளை உருளையின் ஒரு சுழற்சியில், சுழல் விசை T-க்கு, எதிராகக் கடக்கப்படும் தூரம், உருளையின் சுற்றளவே ($2\pi r$) ஆகும். எனவே, ஒரு சுழற்சியில் நடைபெறும் வேலையளவு $= 2\pi rT$.

வெளிப்படும் சக்தியினைத் தடைசெய்து கவர்ந்து செயல்படும் கருவியில் உள்ள சக்திமானியில் அளவிடப்படும் வேலைப்பளு (Engine load) கிலோகிராம் எனவும், சக்திமானியின் தடை ஆரம் (Brake arm) R மீட்டர் என இருப்பின் இவைகளின் பெருக்கம் சுழலச் செய்யும் ஆற்றலின் அளவீடு அல்லது சுழல் நெம்புதிறத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

$$\therefore\ rT = WR$$

வளை உருளையின் ஒரு சுழற்சிக்கு, வேலையளவு $= 2\pi WR$.

பொறியின் சுழல் வேகம் நிமிடத்திற்கு N சுற்றுகளாக இருப்பின், ஒரு நிமிடத்தில் நடைபெறும் வேலையளவு, $2\pi WRN$.

$$\therefore\ \text{பரிசக்தி} = \frac{2\pi WRN}{4500}$$

பெருக்குத் தொகை (WR) சுழற் திருப்பு விசை எனப்படும். இது விசையின் சுழல் தன்மை அல்லது சுழலச் செய்யும் தன்மையை விளக்குகிறது. இதில் முக்கியமாக சக்தி, சுழற் திருப்பு விசை ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாட்டினைத் தெள்ளென உணர்தல் அவசியம்.

பொறியின் சுழல் இயக்கத்தினை மேற்கொள்ள முயலும் தன்மையே சுழல் விசை; சுழற்றினுல் அதனுல் பெறுவது வேலை; அந்த வேலையைச் செய்யும் திறமைக்கு ஆற்றல் (Energy) என்று பெயர். அந்த வேலை எந்த நேர விகிதத்தில் (Time Rate) செய்யப் படுகிறது என்பதே சக்தி (Power).

18·11. பரிசக்தி அளவீடு முறை

வழக்கிலுள்ள சக்தி அளவுமானிகள் இருவகையாகக் கருதப் படுகிறது.

(அ) கவர் சக்திமானி (Absorption Dynamometer): இவ் வமைப்பில் வெளிப்படும் சக்தி முழுதும் சக்திமானியினுல் கவரப் பட்டு, உட்கொள்ளப்பட்டு அளவிடப்படுகிறது.

(ஆ) கடத்திச் செலுத்து சக்திமானி (Transmission Dynamometer): இவ்வகையில், வெளிப்படும் சக்தி சிறிதும் இழப்பிற்குள்ளா காமல் ஏதேனும் பயனுள்ள செயலுக்கு பயன்படுகிறது. எனவே, பொறி செயலுக்கு உட்பட்டு, அதன் இயல்பான இயக்கத்திலிருக்கும்

போதே சக்தி அளவிடப்படுகிறது. இவ்வகை அமைப்பில், நிலையானதும், கட்டுப்படுத்தக் கூடியதுமான வேலைச்சுமை அல்லது பொறியின் இயக்கத்தைச் சற்றே கட்டுப்படுத்தக் கூடியதுமான அமைப்பு தேவைப்படுகிறது.

தற்போது கவர் சக்திமானியே பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கவர் சக்திமானி மற்றதைக் காட்டிலும், மலிவாகவும், எளிய அமைப்பாகவும் உள்ளது. எனினும், கடத்துச் செலுத்து அமைப்பில்தான், பொறியின் இயக்கம் பாதிக்கப்படாமல் பயனுடன் சக்தியை அளவிட முடியும். மேலும், நீண்ட நேரச் சோதனைகளுக்குக் கடத்துச் செலுத்து சக்திமானியே சிறந்த பயனுடன் செயல்படக் கூடியது.

கவர் சக்திமானியின் வகைகள்

(அ) உராய்வு வகை : கயிறு, ப்ரோனி (Prony) வகை

(ஆ) நீரியல் ஆற்றல் வகை

(இ) காற்று சக்திமானி வகை : இதில் காற்றினைக் கடைந்து கொந்தளிப்பிற்குள்ளாக்கவோ (Churning), வெப்பப்படுத்தவோ (Heating) அல்லது தொடர் சுழற்சியுறும்படிச் (Eddying) செய்யவோ வெளிப்படு சக்தி கவரப்பட்டு அளவிடப்படும்.

(ஈ) காந்த அல்லது மின்சுழல் சக்திமானி வகை.

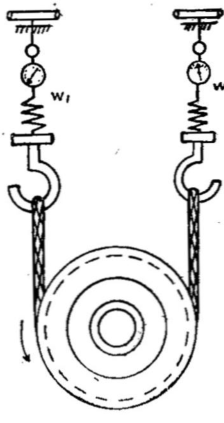
கயிற்றமைப்பு சக்திமானி (Rope Dynamometer)

பொறியின் வளை உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சம இயக்கச் சக்கரத்தின் விளிம்பிலேயே படம் 234, 235-ல் உள்ளபடி கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பு மிகவும் எளிதாகவும், மலிவானதாகவும் இருக்கும். மேலும், சிறு பொறிகளுக்கு, ஓரளவிற்குச் சராசரியான மதிப்பீடுகளுக்கு இம்முறையே சாலச் சிறந்தது. தனித்தன்மையான அமைப்புகள் எதுவுமின்றி, விரைவாக, எந்த இடத்திலும் பரிசோதனைச் சாலையில் உருவாக்க முடியும். பொறியின் வெளிப்படு சக்தி கயிற்றுக்கும் கப்பிக்கும் இடையே உராய்வினால் ஏற்படும் வெப்பத்தினால் கவரப்படுகிறது.

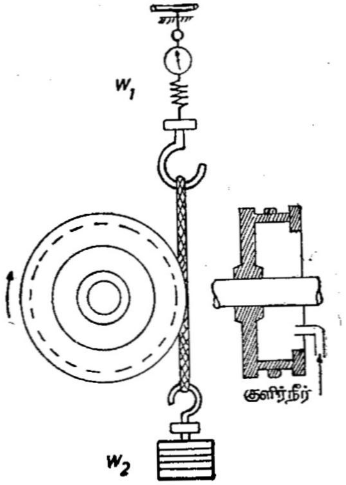
கயிற்றின் இழுவிசை, சுருள்வில் தராசின்படி (Spring balance) W_2 கிலோகிராம் எனவும், கயிற்றின் மறு நுனியில் உள்ள எடை W_1 கிலோகிராம் எனவும், கயிற்றின் மையத்திலிருந்து கப்பியின் மையத்திற்குள்ள ஆரம் R மீட்டர் எனவும், சுழல்வேகம் நிமிடத்திற்கு N சுற்றுகளாகவும் இருப்பின்,

$$\text{பரிசக்தி} = \frac{2\pi RN\,(W_1 - W_2)}{4500} \text{ ப. ச. ஆகும்.}$$

பொருத்தப்பட்டுள்ள சக்கரத் திருகின் மூலம் $(W_1 - W_2)$ அளவு வேறு படுத்தக்கூடும். எனினும், இவ்வமைப்பில் ஏற்படக்கூடிய உராய்வு குணகத்தின் (Frictional Co-efficient) மாறுதல்களினாலும், சம



படம் 234
கயிற்றமைப்புச் சக்திமானி

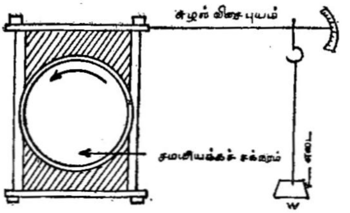


படம் 235
கயிற்றமைப்புச் சக்திமானி

இயக்கச் சக்கரம் அளவிற்கதிகமாகவே வெப்பமுறுவதாலும், இதன் இயக்கம் ஒழுங்கற்ற இயல்புடையதால், சுருள்வில்லின் முள் அதிர்ச்சியுடன் இயங்கும்.

ப்ரோனி சக்திமானி (Prony Brake)

இவ்வகையில், கயிற்றமைப்பின் தத்துவமே பயன்படுத்தப் படுகிறது. சம இயக்கச் சக்கரம் அல்லது, கப்பியின் விளிம்பில் சுழற்சியினைத் தடை செய்யும் அமைப்பு உள்ளது. விசைத் தடுப்புப் பொறியாகப் பயன்படும் இரு கட்டைகள் (Brake block) சுருள் வில் மூலம் இறுகும் திருகாணிகளால் சம இயக்கச் சக்கரத்தின் விளிம்பில் படியுமாறு பொருத்தப் பட்டுள்ளது. இக்கட்டைகளின் உராய்வு இழுவை (Frictional drag) சம இயக்கச் சக்கரத்தின் சுழற்சியினை கட்டுப்படுத்தி, பொறியின் வெளிப்படு சக்தியினைக் கவர்கிறது. சுழற் திருப்பு விசைப் புயம் (Torque arm) சக்கரத்துடன்



படம் 236
ப்ரோனி சக்திமானி

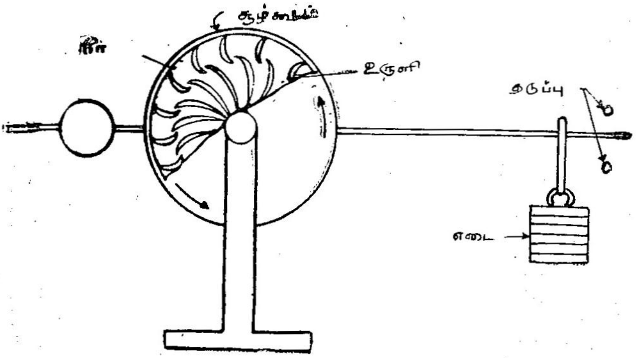
இயங்கா வண்ணம், போதிய அளவு எடை (W கிலோகிராம்) பொருத்தப்படுகிறது. சுழற் திருப்புவிசைப் புயத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள முள் நிலையான அளவு கோலில் இயங்கி, சமன் ஏற்படுவதை விளக்கக் கூடும். அமைப்பின் விளக்கம் படம் 236-ல் உள்ளபடி பரிசக்தி $= \frac{2\pi NWR}{4500}$. இவ்வமைப்பு, மலிவானதாகவும், பொருத்தப்படுவதற்கும், இயக்குவதற்கும் எளியதாகவும் உள்ளது. குறைந்த வேகச் சோதனைகளுக்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் கயிற்றமைப்பில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி உராய்வுக் குணகக் குறைபாடுகளோ தராசில் அதிர்ச்சியோ இவ்வகையில் இல்லை. எனினும், அதிகச் சுழல்வேகத்தில், அமைப்பிலும், தடை செய்யும் கட்டைகளிலும் அதிர்ச்சியுண்டாகி, பொறியின் வேலைச்சுமையினை நிலையானதாக அமைக்க முடியாது. அதுவுமன்றி, அமைப்பின் எந்த அழுத்த நிலையிலும், சுழற்திறன், மாறுதலின்றி இருப்பதினால் வேறுபடும் வேலைச் சுமைக்கேற்றவாறு இவ்வமைப்பினைச் சரியிட இயலாது. எனவே, பொறியின் வேலைச்சுமை அதிகரித்து, சுழல் வேகம் குறைய நேரிட்டாலும் சுழற்திறன் மாறுதலின்றி இருப்பதால் பொறியின் இயக்கமே நின்றுவிடக்கூடும்.

பொறியினால் தடை செய்யும் அமைப்பிற்கு அளிக்கப்படும் சக்தி பெரும்பாலும் வெப்பச் சக்தியாகவே வெளிப்படுகிறது. எனவே, பெரும்பாலான அமைப்புகளில் சக்கரத்தின் விளிம்பின் உட்புறத்தில் குளிர்விப்பதற்கான நீர் செலுத்தப்படும். அங்ஙனம் செலுத்தப்படும் நீர் வெளிப்படுத்துவதற்கு ஏற்ற குவளை போன்ற (Scoop) அமைப்பும் பொருத்தப்படும்.

நீரியல் சக்திமானி (Hydraulic Dynamometer)

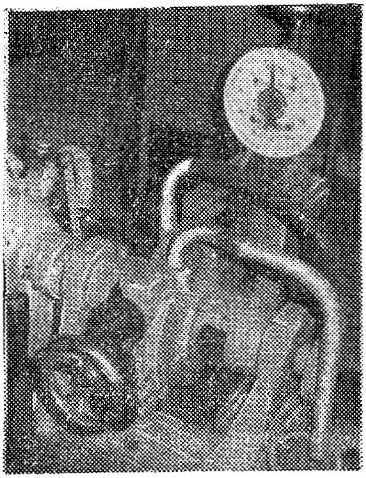
சோதனைகளில் துல்லிய முடிவுகளை அறிவதற்கான நீரியல் சக்திமானி படம் 238-லும் அதன் அடிப்படைத் தத்துவம் படம் 237-லும் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைச் சக்திமானியில், பொறியின் வெளிப்படு சக்தி, நீரியல் தடையினால் (Hydraulic resistance) கவரப்படுகிறது. பொறியின் வளை உருளையும், இவ்வகை அமைப்பின் உருளையும் தொய்வு இணைப்பினால் (Flexible Coupling) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தடை அமைப்பின் உருளையில் உருளி ஒன்றும் நிலையான சூழ்வளை கலத்தினுள் (Outer Casing) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வுருளி, உருளையில் அரை கோண வடிவுள்ள குவளை போன்ற அமைப்புகளும், கலத்தின் உட்புறத்திலும் அதுபோன்ற குவளைகளும் அடுத்தடுத்து பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சூழ் கலத்திற்குள் செலுத்தப்படும் நீர், கலத்துடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள குவளையில் உள்ள துளைகள் வழியே சுழல் குவளைகளை அடைகின்றது. மைய விலக்கு விசையினால் ஏற்படும் சூராவளிச் சுழல்

இயக்கம் (Swirling motion) நீரினை மீண்டும் கலத்திலுள்ள குவளைக்கே திருப்பியனுப்புகிறது. இங்ஙனம் மீண்டும் மீண்டும்



படம் 237
நீரியல் சக்திமானி

நீர், சூராவளி நிலைக்குள்ளாகி, கொந்தளிப்பு நிலை ஏற்பட்டுத் தொடருகிறது. இவ்வகை இயக்கத்துடன் மேலும், உருளியில், சுழற்சியினால் நீரில் பிளவு ஏற்பட்டுக் குவளைகளினிடையே செலுத்தப்படும் நீரிலும் குறுக்கீடு ஏற்படுகின்றது. இதன் பயனாக, உருளியின் இயக்கத்திற்கு நீரினால் ஏற்படும் தடை, சூழ் கலத்திற்கும் செலுத்தப்பட்டு உராய்வுத் தடை-தாங்குத் தளத்தில் (Anti-friction Bearing) கலத்தினைச் சுழலச் செய்யக் கூடும். ஆனால் கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சுழற் திருப்புவிசைப் புயத்தின் நுனியில் உள்ள எடையினால் இவ்வகைச் சுழற்சி கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. இவ் வெடையின் அளவும், சுழற் திற புயத்தின் நீளமும் கொண்ட பெருக்கம் (Product) பொறியில் சராசரி சுழற் திருப்பு விசைக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே, பரிசக்தி $= \frac{2\pi WIN}{4500}$ என வழக்கம் போல் இருக்கக்கூடும். ஆனால் இவ்வகை சக்திமானிகளில் சுழற்



படம் 238
நீரியல் சக்திமானி

திருப்பு விசைப் புயத்தின் அளவு குறிப்பிடக்கூடிய அளவு மாறு திருக்குமாதலால்,

$$\text{தடைகவர் பரிசக்தி, த.ப.ச. (B.H.P.)} = \left(\frac{2\pi l}{4500}\right) WN = \frac{WN}{K}$$

எனக்கொள்ளலாம். K-யின் மதிப்பு சக்திமானியின் அமைப்பினைப் பொருத்து மாறுபடும். பெரும்பாலான அமைப்புகளில், K = 4500 என இருக்கும். இவ்வகை அமைப்பில் நீர் தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தப் படும்.

இதே தத்துவத்தினை உடைய மின்னியக்கச் சக்திமானியில், மின் ஆக்கப்பொறியில் கருப்பகுதியான, சுழலும் சுருள், பொறி யின் வளையுருளையுடன் தொய்வு இணைப்பினால் இணைக்கப்பட் டிருக்கும். இவ்வமைப்பின் மின் காந்தமும் சூழ் கலமும், சுழலும் சுருளின் அச்சில் சுழலக் கூடியதாக இருக்கும். ஆயின் இச் சுழற்சி யினைத் தடுக்க வல்ல சுழற் திறன் முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டபடியே அளந்தறியப்படும். இவ்வகை அமைப்பு, மின் சக்தி உருவாகவும், பொறியினைச் சில சமயம் இயக்குவதற்குமே பயன்படும்.

18·12. அழுத்தநிலை அளவீடுகள் (Pressure Measurements)

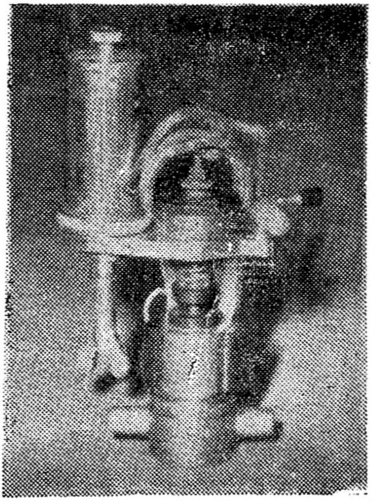
பொறியின் திட்ட அமைப்பிற்கும், இயக்கத்திற்கும், ஆராய்ச்சி- களுக்கும், வெவ்வேறு அழுத்த நிலைகளை உணர்வது அவசியம். மேலும் வெப்பாலையினுள் உந்தின் இயக்கத்திற்கும் கால அளவிற்கும் ஏற்றவாறு அழுத்த நிலை வேறுபாடுகளையும் கணக்கிடவேண்டி யுள்ளது. ஒவ்வொரு வெப்பாலையினுள்ளும் ஏற்படக்கூடிய, கனற்சிக்கான அழுத்த நிலை அளவினைக் கொண்டு அறிநிலை பரி சக்தியும் (Indicated Horse Power) கணிக்க வேண்டியுள்ளது. அழுத்த நிலைகளைக் கணித்துக் கூறும் கருவிகள் இருவகைப்படும்: (1) ஒற்றை அழுத்த நிலை சுட்டு (சுட்டி) குறிப்பி (Single Pressure Indicator): பொறியின் கனற்சுழற்சியிலுள்ள ஒவ்வொரு வீச்சின் அழுத்த நிலைகளையும் அளவிடப் பயன்படும் கருவிகள். (2) தொடர் சுழற்சி அழுத்த நிலை குறிப்பிகள் (Cyclical Indicator).

பலவகையான அழுத்தநிலை அளவிடு முறைகள் வழக்கி லுள்ளன. இரு முக்கிய முறைகள் மட்டும் இங்கே விளக்கப் படுகின்றன.

வரைகோல் அழுத்த நிலை அளவி (Pencil Indicators)

இதன் எளிய அமைப்பு படம் 239-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. சுழல் வீச்சுடைய சிறு உருளையின் பரப்பில் தனித்தன்மையான

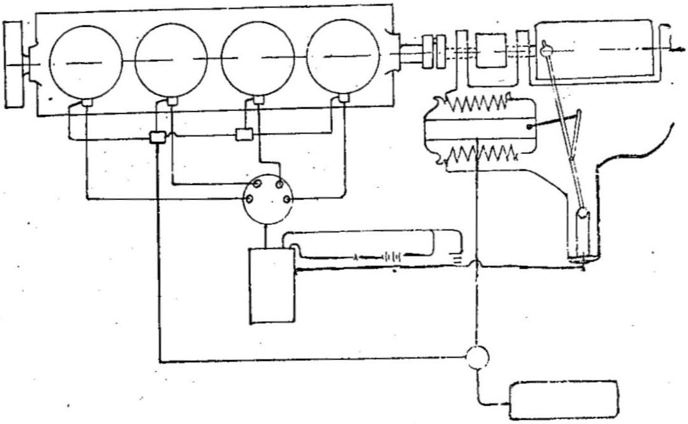
காகிதம் சுற்றப்படும். இணைத்தடியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கயிற்றினால், உந்தின் வீச்சியக்கத்திற்கேற்ப இச்சிறு உருளை முன்னும் பின்னுமாகச் சுழற்றப் படும். வெப்பாலையிலுள்ள கலவையின் அழுத்தம் செங்குத்தான இயக்கமுள்ள வரைகோலினால் (Pencil) அழுத்த நிலைக்கேற்பக் குறிக்கப்படும். இச் செங்குத்து இயக்கம், உள்ளக உருளை (Hollow Cylinder) யொன்றின் உள், சுருள்விசைக்கெதிராக இயங்கும் சிறு உந்து ஒன்றினால் ஏற்படுகிறது. கலவையின் அழுத்தம், இச்சிறு உந்தின் அடிப்பாகத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இதில் வரைபடம் படம் 242-ல் குறிப்பிட்டுள்ளதைப்போல் காகிதத்தில் கிடைக்கும்.



படம் 239
வரைகோல் அழுத்த நிலைமானி

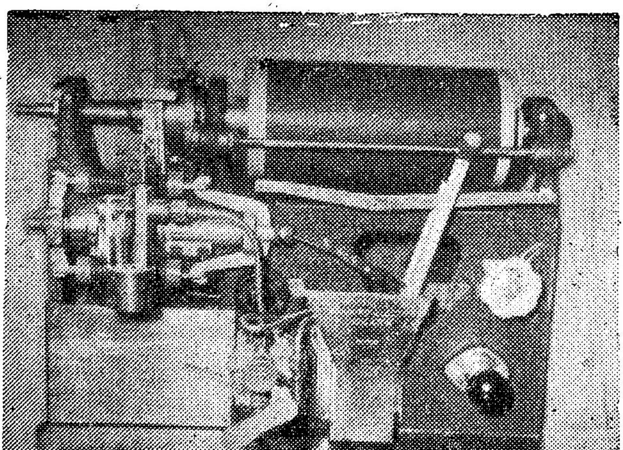
ஃபான்போரோ அழுத்த நிலை அளவி (Farnboro Indicator)

மேற்கூறப்பட்டுள்ள வரைகோல் அளவி அதிக சுழல்வேகப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்பட இயலாது. அதிக சுழல்வேகப்



படம் 240
ஃபான்போரோ அழுத்த நிலைமானி

பொறிகளில், பல சிறப்புகளுடைய, சமனுடைய ஃபான்போரோ அளவி பொருத்தப்படும். படம் 240-ல் கண்டுள்ளபடி உறுதியான எஃகினுல் ஆன சிறு உருளை குறைந்த அளவு சுழல் வீச்சுக்குட்பட்டு அமைந்துள்ளது. இதன் ஒரு பக்கம் பரிசோதனையிலுள்ள பொறியின் கனற்கலத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். மற்ற தொடுமுனை அழுத்தத்திற்குட்பட்ட காற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. அமைப்பின் பிற பாகங்களிலிருந்து மின் இணைப்பின்றியுள்ள தடி (Spindle) ஒன்றினுல் இச்சிறு உருளை இயக்கப்படுகிறது. இத்தண்டு அதிக மின் அழுத்த மின் சுருள் ஒன்றின் முதலாம் நிலைச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டும், சிறு உருளை பொருத்தப்பட்டுள்ள இரு முனைகள் இம்மின்சுற்றிற்கு நில இணைப்புற்றும் (Earthed) அமைந்துள்ளது. எனவே, சிறு அளவிற்கு முன்பின் இயங்கக்கூடிய சிறு உருளை இம்மின் சுற்றின் தொடுகை முனைகளாகவும் (Contact breaker) இயங்குகிறது. கனற்பொறி இயக்கத்திலிருக்கும்போது படிப்படியாக அதிகரிக்கும் அழுத்தநிலையில் காற்று, சிறு உருளையில் முன்னர் குறிப்பிட்ட முனையில் செலுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு முறையும் அதாவது, ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் இக்காற்றின் அழுத்த நிலை வெப்பாலையின் அழுத்த நிலையுடன் சமப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே, சிறு உருளை முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வுறும்போது இரண்டாம் நிலை துணை மின் சுற்றில் ஏற்படும் இடைவெளியில் மின்

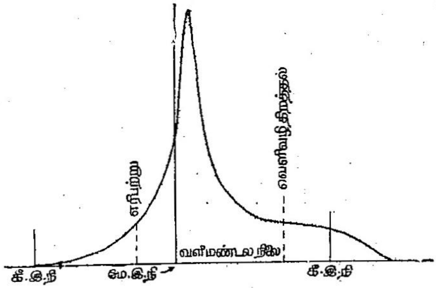


படம் 241

ஃபான்போரோ அழுத்த நிலைமானி

பொறித் தொடர் (Series of Spark) ஏற்படக்கூடும். ஒரு வகை அமைப்பு படம் 241-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்நிலையில் பொறியின் சுழல்வேகத்திலேயே இயங்கும், இசைவுப் பொருத்தமுடைய உருளையில் சுற்றப்பட்டுள்ள தனித் தன்மைக் கருப்புக் காகிதத்தில் மேற்கூறப்படும் மின்பொறிகள் குறிக்கப்படவேண்டும். அளிக்கப்படும் காற்றின் அழுத்த நிலையினால் இயக்கத்திற்குள்ளாகும் சிறு உந்தினால், படத்தில் விவரித்துள்ளபடி, மின்பொறியிடும் முள் இயங்குகிறது. இம்முள்ளுக்கும் உலோக உருளைக்கும் இடையே ஏற்படும் மின்பொறியினால் தனிப்பட்ட காகிதத்தில் சிறு துளை ஏற்படுகிறது. உருளையின் முனைகளுக்கு இணையாக ஏற்படும் வரைகோடு, வளைகோண அல்லது உந்தின் நிலை, கால அளவீடாக உள்ளது. தொடர்ச்சியான, அநேக சுழற்சி களால் ஏற்படும் துளைகளைக்கொண்டு அழுத்த-வளைகோண வரை படம் உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் வரையமைப்பு படம் 242-ல்



படம் 242

ஃபான்போரோ மானியில்—வரைபடம்

உள்ளபடி இருக்கும். பல சுழற்சிகளினால் ஏற்பட்ட வரைபடம் என்றாலும் பொறியின் இயக்கம் மாறாத நிலையில் இருப்பின் இதுவே சுழற்சியொன்றின் முறையான வரைபடமாக இருக்கும்.

இவ்வமைப்பில் நிலைம விளைவுகள் மிகவும் குறைவு. எனவே, வரைகோல் அளவிபோல் இதில் வரைபட வேறுபாடுகளும் ஏற்படுவ தில்லை. மேலும் இவ்வமைப்பின் உறுப்புகள் கனற்பொறியின் அழுத்த நிலையினைப் பாதிக்காவண்ணம், அல்லது அவ்வழுத்த நிலை யினால் பாதிக்கப்படாவண்ணம் இயங்கக்கூடியது.

எதிர்மின்வாய்க் கதிர் அலைவுப்படமாக்கி (Cathode Ray Oscillograph) அளவி

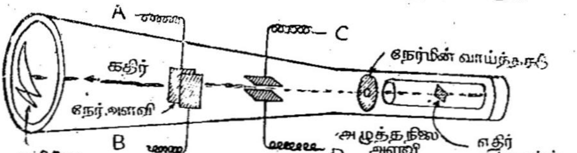
இவ்வமைப்பு, மின்னோட்டத்தின் வேறுபடு நிலையினால் பிறழ் வுறும் (Deflected) எதிர்மின்வாய்க் கதிர் இயக்கத்தினை அடிப்படை யாகக்கொண்டது. இங்ஙனம் எதிர்மின்வாய்க் கதிர்வினை மின் காந்த (Electromagnetic) முறைப்படியோ, அல்லது மின் நிலை

யியல் (Electrostatic)படியோ, பிறழ்வுறச் செய்யலாம். வழக்கிலுள்ள அலைவுப்படமாக்கி முறையில் மின்நிலையியல் முறை பின்பற்றப் படுகிறது. இக்கதிரினைக்கொண்டு திரையொன்றில், அழுத்த-வளை கோண வரைபடத்தினை வரையலாம். அங்ஙனம், திரையில் தொடர்ச்சியாக வரைபடம் குறிப்பிடப்பட்டால் பொறியின் இயக்கம் மாருத நிலையிலிருப்பின் சுழற்சி ஒன்றிற்கான வரைபடம் கிடைக்கக் கூடும். இவ்வகையில், வரைபடத்தினைக் கண்கூடாகவோ, அல்லது நிலையான நிழல்படமாகவோ காணமுடியும்.

கனற்பொறியின் வெப்பாலையினுள் உள்ள அழுத்தநிலை வேறு பாட்டிற்கேற்ப மாறுபடும் மின்னேட்டத்தினுல் மேற்கூறப்பட்டுள்ள கதிர் செங்குத்தாகவும் விலகி வளைகிறது. அதே நேரத்தில், வளை உருளையின் சுழற்சிக்கேற்ப இக்கதிர் கிடைமட்டத்திலும் (Horizontal) விலகுகிறது. இவ்விரு நேர்குத்தான (Perpendicular) விலக்கங்களின் சேர்க்கையினுல், அழுத்தநிலை-வளைகோண வரைபடம் கிடைக்கப் பெறுகிறது. உந்தின் இடப்பெயர்ச்சிக்கேற்றபடியும், கிடைமட்டமாக பிறழும்படி செய்யலாம்.

இவ்வகை அளவியின் சுற்றமைப்பு (Circuit) (1) அழுத்தநிலைக் கருவி, (2) அளவீடு செய்கருவி (Calibration Unit), (3) வளைகோண அல்லது நேரங்கணிக்கும் அமைப்பு, (4) மின் ஆற்றலை அதிகப்படுத்து கருவி (Amplifier), (5) அலைவுப்படமாக்கி, (6) குறைந்த மின் அழுத்த மின்கலம் ஆகியவற்றினைக் கொண்டிருக்கும்.

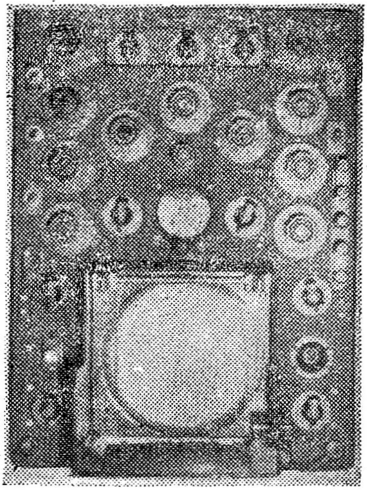
அலைவுப்படமாக்கியின் தத்துவம் படம் 243-ல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. கூம்பு வடிவத்திலுள்ள கண்ணுடிக் குடுவை ஒன்று



படம் 243
எதிர்மின்வாய்க் கதிர் அலைவுப் படமாக்கி

காற்று முழுதும் வெளியேற்றப்பட்ட நிலையிலுள்ளது. இதன் குறுகிய பாகத்தில் எதிர்மின்வாய்த் தகடு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இத்தகடு தகுந்த பாதுகாப்புடன் சிறு உறையினுள் அமைந்திருக்கும். இதற்கடுத்து, மையத்தில் சிறு துளையுடைய நேர்மின்வாய்த் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இரு மின்வாய்களுக்குமிடையே போதிய அளவு, அதிகப்படி, சுமார் 2500V மின் அழுத்தம் அளிக்கப்பட்டால் மின்சக்தி ஏற்பட்டு, எதிர்மின்வாயிலிருந்து நேர்மின் முனைக்கு

நிலையான மின்னணுப் பாய்வு ஏற்படும். இம்மின்னணுக்கள் அதிக அளவு திசைவேகத்தில் நேர்மின் முனையினை நோக்கிச் செல்கின்றன. இங்ஙனம் செலுத்தப்படும் மின்னணுக்கள் திரையில், பார்வைக் குள்ளாகாதவண்ணம், தனிப்பட்ட கிளர் ஒளிதரு (Fluorescent) திரையில் படிகிறது. மின்னணுக்கதிர், பிறழ்புறச்செய்யும் நேர் குத்தான அமைப்புடைய இரு தகடுகளுக்கு இடையே நீண்ட நேரம் செலுத்தப்பட்டு திரையில் படிகிறது. இவ்வகை அமைப்பில், கண்ணுடிக் குடுவை, மந்த வாயுக்களால் (Inert gas) நிரப்பப் பட்டிருக்கும். இதனால், கதிர் முறையான குவியத்திற்குள்ளாகும் (Sharp focus) இழையின் (Filament) மின்னோட்டத்தினையும் குவியச் செய்யும். உறையின் எதிர்மின்-



படம் 244
கதிர் அலைவுப் படமாக்கியின் முன்தோற்றம்

ஒருபுறச்சாய்வினை (Negative bias)யும் சரியீட்டு கதிரினைக் குவியத்திற்குள்ளாக்கலாம். நேர்குத்தாக அமைந்துள்ள தகடுகளின் மின் அழுத்த வேறுபடு நிலைகளினால் கதிர் விலகும்.

இவ்வகை அமைப்பில் சிறிதளவும் நிலைம விளைவுகள் ஏற்படுவதில்லையாதலால் பன்மடங்கு அதிர்வெண்ணுள்ள மின் அலைகளை அளவிடலாம்.

இவ்வகை அமைப்பின் பிற உபயோகங்கள் : (1) வெப்பாலையின் அழுத்தநிலை வித வரைபடம், (2) உறிஞ்சு வெளியேற்ற அழுத்தநிலை, (3) உள்வழிப் பாதையில் உள்ள அழுத்தநிலை மாறுதல், (4) வெளிவழிப் பாதையில் ஏற்படும் அழுத்தநிலை, (5) அழுத்த எரிபற்றுப் பொறியில் எரிபொருள் செலுத்தப்படும் அழுத்தநிலை, (6) எரிபொருள் ஏற்றியின் அடைப்பிதழ் இயக்கநிலை, (7) பொறியின் அதிர்ச்சி நிலைகள், (8) பொறியமைப்பின் திரிபு (Strain), (9) வளை உருளையின் முறுக்கதிர்வு (Torsional Vibration) ஆகியவை கணிக்கப்படும்.

18·13. அறிநிலை பரிசக்தி (Indicated Horse Power)

மேற்கண்ட முறைகளின்படி தெரியவரும் வரைபடத்தின் பரப்பளவினையும், அகலத்தினையும் கணக்கிட்டால் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி கணக்கிடப்படலாம்.

$$ச.செ.அ. = \frac{வரைபடத்தின்\ பரப்பளவு}{வரைபடத்தின்\ அகலம்} கிகி/ச.செமீ.$$

இதனின்று அறிநிலை பரிசக்தி, அ. ப. ச. (I.H.P.) $= \frac{p_m LAN_1}{4500}$

என்ற சமன்பாட்டின்படி அறியலாம்.

L = உந்தின் வீச்சு, மீட்டர்

A = வெப்பாலையின் குறுக்குப் பரப்பளவு $\frac{\pi d^2}{4}$ சதுர சென்டிமீட்டர்

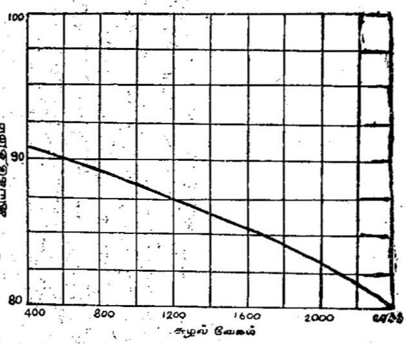
N_1 = நிமிடத்தில் விளையும் சுழற்சிகள்

மேற்கண்டவாறு கணக்கிடப்பட்ட பரிசக்தி ஒரு உருளைக்கானது. அமைப்பில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்டிருப்பின், அதன் எண்ணிக்கையின்படி பெருக்கிக் கொள்ளவேண்டும். மேலும் இது ஒரு செயலுறு வீச்சிற்கானது. நான்கு வீச்சுப்பொறியாயின் $N_1 = \frac{N}{2}$ செயலுறு வீச்சுகளும், இருவீச்சு அமைப்பில் $N_1 = N$ செயலுறு வீச்சுகளும் இருக்கும். இங்கு N = சுழல்வேகம் (r.p.m.).

வரைபடத்தின் பரப்பளவினைக் கணக்கிட, வரைபடத்தினை சிறு சிறு பகுதிகளாக பிரித்தோ அல்லது இதனை அளவிடவென உள்ள தனித்தன்மையான வளைபரப்பு அளவீடு கருவி (Planimeter) கொண்டோ நிர்ணயிக்கலாம்.

18·14. எந்திரவியல் திறம் (Mechanical Efficiency)

பொறியின் எந்திரவியல் திறம் கூடுமானவரை அதிகமாக இருக்க வேண்டும். மிகக் குறைந்த அளவு உராய்வு இழப்பு இருந்தால் அதிக அளவு திறமிருக்கும். சிறந்த முறையில் தேவையான அளவில் உயவிடப்பட்ட உறுப்புகளும், தாங்குத் தளப் பரப்புகளும் (Bearing area), அதிகளவு நீட்சி வலிமையுள்ள எஃகு அல்லது அலுமினியக் கலவை ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்பட்ட குறைந்த எடையுள்ள இருதிக்கேகு பாகங்களும், மணிகள் அல்லது உருளைத் தாங்குத் தளங்களும் (Ball or Roller Bearings) சமன் செய்யப்பட்ட (Balanced) வளை உருளையின் புயங்கள், இருதிக்கேகு



படம் 245

சுழல்வேகமும் திறமும்

பாகங்களும் அதிகளவு எந்திரவியல் திறத்தை தரவல்லவை. முறைப் படி, திட்ட அமைக்கப்பட்ட பொறியில் இத்திறம் 80லிருந்து 90 சத வீதம் வரை இருக்கக் கூடும். எந்திர நுட்ப அல்லது பொறியின் வளி அமுத்த இயல்பின் இழப்புகள் அதிகரிப்பதால் சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும்போது எந்திரவியல் திறம் குறைய நேரிடுகிறது. இவ் வியல்பு படம் 245-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இத்திறம் இயக்கத்திறம் எனவும் கூறப்படும்.

வெப்பாலையினுள், உந்தினிடத்தே ஏற்படும் பரிசக்தி, வளை உருளையில் வெளிப்படும் சக்தியினைவிட அதிகமாகவே இருக்கும். இவ்வேறுபாடுகளுக்கு முன்னர் விவாதிக்கப்பட்ட பல்வேறு இழப்பு களே காரணம்.

எனவே, அறிநிலை பரிசக்தி (அ. ப. ச.)

$$= \text{தடைகவர் பரிசக்தி (B.H.P.)} + \text{இழப்புகள் (losses)}$$

ஆதலின், தடைகவர் பரிசக்திக்கும் அறிநிலை பரிசக்திக்குமுள்ள விகிதமே, எந்திரவியல் வேலைத்திறமாகும்.

$$\therefore \quad \eta = \frac{\text{த. ப. ச.}}{\text{அ. ப. ச.}} = \frac{\text{த. ப. ச.}}{\text{த. ப. ச.} + \text{இழப்புகள்}}$$

எனவே, பொறியின் இழப்புகள் தெரியவரின், தடைகவர் பரிசக்தி யினைக் கொண்டே எந்திரவியல் வேலைத்திறனை நிர்ணயிக்க இயலும். இவ் விழப்புகளை எரிபொருள் செலவீட்டிற்கும் தடைகவர் பரிசக்திக்குமுள்ள வரைபடத்திலிருந்து கணக்கிடலாம். அல்லது இதற்கென பிரத்தியேகமாக நடத்தப்படும் 'மோர்ஸ்' பரிசோதனை (Morse Test) மூலமும் அறியலாம்.

மோர்ஸ் பரிசோதனை

ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வெப்ப உருளைகள் உள்ள பொறிகளில் ஒவ்வொரு உருளையாக இயக்கத்திலிருந்து நீக்கி, மற்ற உருளைகளைக் கொண்டு பொறியினை இயங்கச் செய்து அந்நிலைக்கான தடைகவர் பரிசக்தி கணக்கிடப்படும். மின்பொறி எரிபற்றுப் பொறியில், அந்தந்த உருளையில் எரிபற்றுதலைத் தடை செய்தும், அமுத்த எரிபற்றுப் பொறியானல், குறிப்பிடப்படும் உருளையில் எரிபொருள் செலுத்தப்படுதலைத் தடுத்தும், பிற வெப்ப உருளைகள் மட்டும் இயக்கத்திலிருக்குமாறும் செய்யலாம். அங்ஙனம் தடுக்கப்படும் உருளையில் கனற்சி ஏற்படாவிடினும் உந்து, அடைப்பிதழ் போன்ற உறுப்புகள் பயனில்லா இயக்கத்திலிருக்கும். எனவே, எந்நிலையிலும் உராய்வினுல் ஏற்படும் இழப்புகள் இருக்கவே செய்யும்.

உதாரணமாக, நான்கு வெப்ப உருளைகள் கொண்ட பொறியில் முதல் உருளை இயக்கத்திலிருந்து நீக்கப்பட்டால் பின்னர் கணக்கிடப் படும் அறிநிலை பரிசக்தி விவாதிக்கும்போது,

$$(\text{த.ப.ச.})_{1234} = (\text{அ.ப.ச.})_{1234} \quad - \quad (\text{இழப்புகள்})_{1234} \ldots\ldots(1)$$

முதல் உருளை நீக்கப்படும்போது,

$$(\text{த.ப.ச.})_{234} = (\text{அ.ப.ச.})_{234} \quad - \quad (\text{இழப்புகள்})_{1234} \ldots\ldots(2)$$

இதுபோல் இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம் உருளைகள் முறையே நீக்கப்படும்போது,

$$(\text{த.ப.ச.})_{134} = (\text{அ.ப.ச.})_{134} \quad - \quad (\text{இழப்புகள்})_{1234} \ldots\ldots(3)$$

$$(\text{த.ப.ச.})_{124} = (\text{அ.ப.ச.})_{124} \quad - \quad (\text{இழப்புகள்})_{1234} \ldots\ldots(4)$$

$$(\text{த.ப.ச.})_{123} = (\text{அ.ப.ச.})_{123} \quad - \quad (\text{இழப்புகள்})_{1234} \ldots\ldots(5)$$

மேற்கூறப்பட்டுள்ள சமன்பாடுகளில் கணக்கிடப்பட்டது ஒவ்வொரு முயற்சிக்கான தடைகவர் பரிசக்தி மட்டுமே. இழப்புகளின் அளவில் பெரிதும் மாறுதல் இல்லையாதலால், சமன்பாடு 2-ஐக் கழித்தால், முதல் உருளையின் அறிநிலை பரிசக்தி தெரியவரும். இதுபோல், மற்ற உருளைகளின் அறிநிலை பரிசக்தியும், முதல் சமன் பாட்டிலிருந்து மற்ற சமன்பாடுகளைக் கழித்து, முறையே கணித் திடலாம். இதன்படி ஒவ்வொரு உருளையின் அறிநிலை பரிசக்தியும் அதன்படி மொத்த பரிசக்தி அளவும் நான்கு உருளைகளும் இயக்கத்தி லிருக்கும்போதான தடைகவர் பரிசக்தி கொண்டு எந்திரவியல் திறம் பின்வருமாறு கணக்கிடப்படும்.

எந்திரவியல் திறம்

$$= \eta_m = \frac{\text{த. ப. ச.}}{(\text{அ.ப.ச.})_1 + (\text{அ.ப.ச.})_2 + (\text{அ.ப.ச.})_3 + (\text{அ.ப.ச.})_4}$$

ஒவ்வொரு முயற்சியிலும், பொறியின் சுழல்வேகம் ஒரேயளவில் இருக்கவேண்டும். மேலும், ஒரு வெப்ப உருளை நீக்கப்பட்ட உடனேயே சக்திமானி சரிசெய்யப்பட்டு சுழல்வேகத்தின் அளவினை மீண்டும் நிலைநிறுத்திப் பொறியிலுள்ள வேலைச்சுமையினை அறிதல் அவசியம்.

18·15. வெப்ப செயல்திறம் (Thermal Efficiency)

இது பொறியின் திறத்தைச் சோதிக்க, அறிந்துணர உதவும் மற்றொரு அளவுகோல். இது பொறியின் வெளியிடு வெப்பச் சக்திக்கும் எரிபொருளின் கனற்சியினால் அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவிற்கும் உள்ள விகிதமாகும். வெளிப்படு சக்தியான தடைகவர் பரிசக்தியை வெப்ப அலகின்படி அளவிட, வெப்ப-எந்திர ஆற்றல் இணைமாற்று ($J = 427$ கிகி-மீ/கி.க) உதவும்.

TFC—எரிபொருள் செலவீடு (Total Fuel Consumption); CV—எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு, கலோரி அளவு.

18·16. கொள்ளளவுத் திறம் (Volumetric Efficiency)

இது இயக்கத்திற்குள்ளாகும் காற்றின் அளவிற்கும், கருத்தியலின்படி உள்ளாகவேண்டிய காற்றின் அளவிற்கும் உள்ள நிறையளவு விகிதமேயாகும்.

$$\eta_{Vol} = \frac{\text{உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்றின் எடை}}{\text{அறிநிலை அளவிற்கான காற்றின் எடை}}$$

கருத்தியல் அளவு $= \frac{\pi d^2}{4} \times l \times N \times \rho$

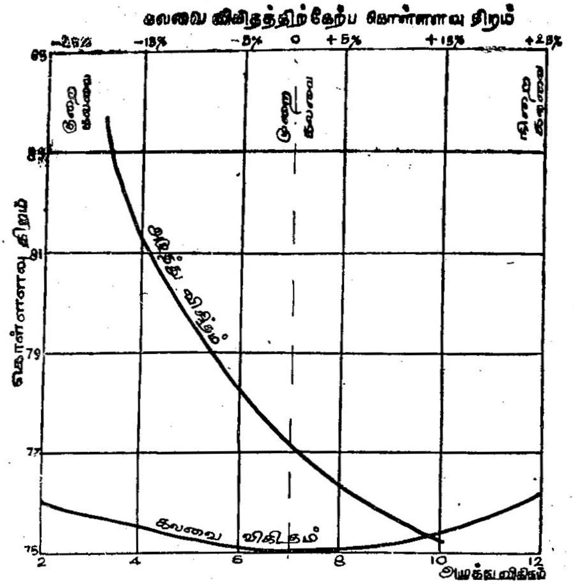
d = வெப்ப உருளையின் விட்டம், மீட்டர்

l = உந்தின் வீச்சு, செ. மீட்டர்

N_1 = செயலுறு வீச்சுகளின் எண்ணிக்கை

ρ = காற்றின் அடர்த்தி, கிகி/கன மீ.

இதன் அளவு 75லிருந்து 85 சதவீதம் இருக்கக்கூடும். கொள்ளளவுத் திறம் பொறியின் சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும்போது குறைந்து விடுகிறது. சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும்போது கலவையின் பாய்விற்கான தடை அதிகரிப்பது காரணமாக இருக்கக்கூடும். அழுத்து விகிதத்தினையும் கலவையின் விகிதத்தினையும் பொறுத்து, படம் 246-ல் கண்டுள்ளபடி கொள்ளளவுத் திறம் மாறுபடும். உள்ளிழுக்கப்



படம் 246

அழுத்து விகிதத்திற்கேற்ப கொள்ளளவுத் திறம்

படும் காற்று, வெப்பாலையினை அடையும் முன்னர் வெப்படுத்தப் பட்டால் அதன் வெப்பநிலை அதிகரிக்க, கொள்ளளவுத் திறமும் குறையும்.

கொள்ளளவுத் திறம் குறைவதற்கான பிற காரணங்கள்

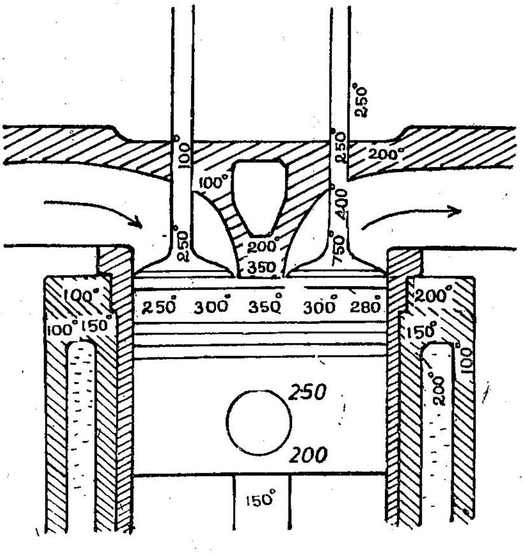
(1) நீண்ட, ஒழுங்கற்ற உள்வழிப் பாதை, (2) போதிய அளவற்ற உள்வழி, வெளிவழி அடைப்பிதழ் பரப்பு, (3) கலவை முன்னேடியாக வெப்பப்படுத்தப்படல், (4) உள்வழி பாதையின் வளைவுகளாலும், தன்மையாலும் கலவைக்கு ஏற்படும் உராய்வு, (5) அடைப்பிதழ்களின் இயக்கம் முறையற்று, கலவையின் திசை வேகமும் அதிகரித்தல், (6) வெளிவழி வாயுக்களில் பின்னேக்கு அழுத்தம்.

18·17. வெப்பச் சமனிடல் (Heat Balance)

எரிபொருள் கனற்சியினுல் உண்டாகும் வெப்பம் எங்ஙனம் இயக்கத்திற்குள்ளாகிறது, எந்த உறுப்புகளுக்கு எவ்வழியில் கடத்தப் படுகிறது, வாயுக்களிலும் குளிர்விக்கப் பயன்படும் நீரிலும் எங்ஙனம் கடந்து செயல்படுகிறது என்பவற்றைத் தெளிவாக அறிவது சற்றே கடினம்தான். பொதுவாக, எரிபொருளினுல் வெளியாகும் வெப்ப அளவினை 100 சதவீதமாகக் கொண்டால், வெப்பச் சக்தியின் வழங் கீடுகளைப் பகுதி சதவீதமாகக் குறிப்பிடுவதுண்டு. அளிக்கப்படும் வெப்பம் முக்கியமாக (1) உந்தின் இயக்கம், (2) உருளையின் வளை பரப்பு, உந்தின் பரப்பின் மூலம் குளிர்நீர், (3) வெளிச்செல்லும் கனற்சிப் பொருள்கள் ஆகியவற்றுல் கவரப்பட்டு வெளிச் சென்று விடுகிறது. இதில் உந்தின் இயக்கத்திற்காக வெளிப்படும் வெப்பத்தில் பெரும்பகுதி (30%) வெளிப்பயன் சக்தியாகவும், சிறிதளவு உராய்வினுல் ஏற்படும் இழப்பிற்கும் செலுத்தப்படுகிறது. வெளிவழிப் பாதை, வெளிவழி வாயுக்களின் வெப்ப இழப்பு, குளிர் விக்கும் இயக்கத்திற்குச் செலவிடப்படும் சக்தி ஆகியவை குளிர் விக்கும் அமைப்பில் குளிர் நீரால் (30%) நீக்கப்படுகிறது. கனற்சி வாயுக்களில் உள்ள வெப்பம், வெளிவரும் வாயுக்களினுலும் கனற்சியுரு பொருள்களில் மறைந்துள்ள சக்தியினுலும் (33%) ஆனது. எனவே, வெப்ப உருளையில் இருக்கக்கூடிய கலவையில் உள்ள வெப்பம் (1) எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு, (2) வெப்ப உருளையின் பரப்பிலிருந்து கலவைக்குச் செலுத்தப்படும் வெப்பம், (3) அழுத்தம் உண்டாக்குவதற்காக செயல்படும் சக்தியின் வெப்ப அளவு, (4) வெளிச்செல்லக்கூடிய வாயுக்களிலிருந்து எரிகல வைக்குச் செல்லும் வெப்பம், (5) இடைப்பட்ட வாயுக்களிலிருந்து வெளியாகும் வெப்பம் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். இந்த வெப்பம்தான் முக்கிய இயக்கத்திற்கும் பயன்படுகிறது. இதுபோக

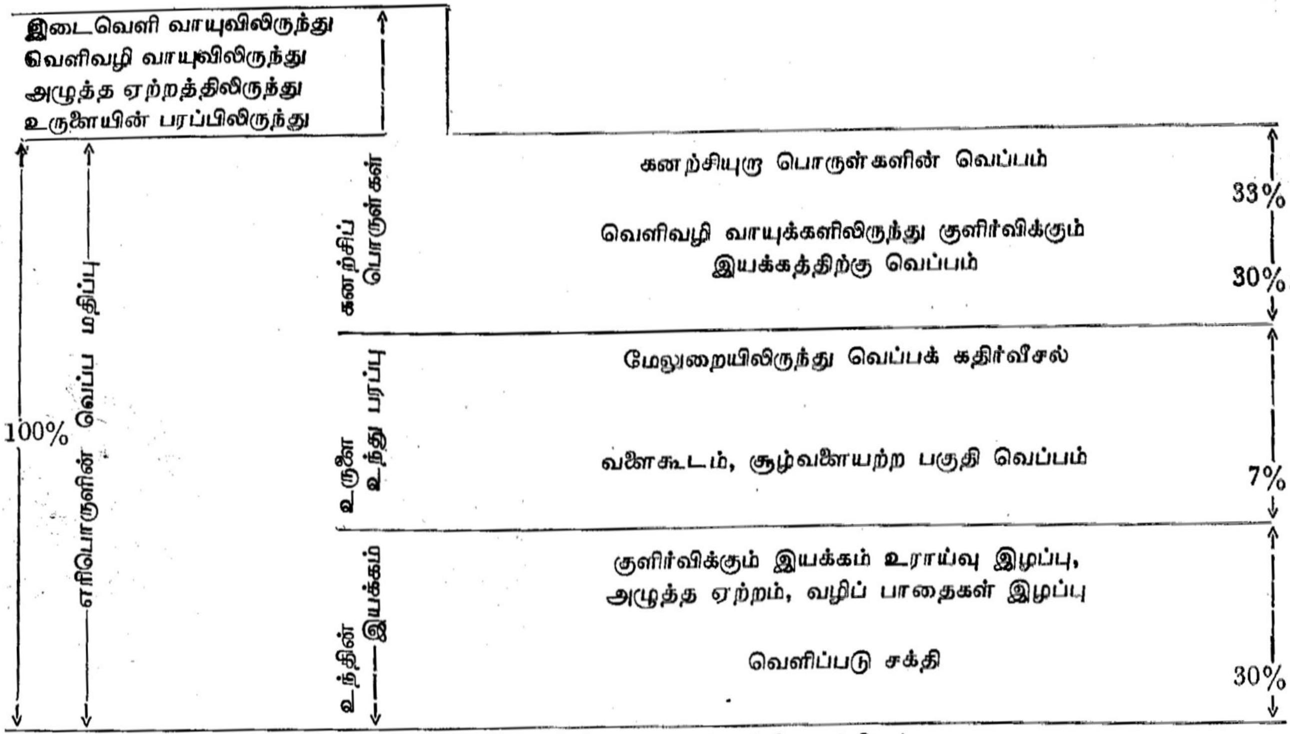
மிகுதியாக உள்ள வெப்பத்தில் சிறிதளவு, வெப்பக் கதிர்வீசல் மூலம் (7%) வெளியேறுகிறது.

இங்ஙனம் பலவாறுக வெப்பத்தின் அளவீடுகள் இருப்பினும் பொறியின் வெப்பச் செலவீடு, அல்லது வழங்கீடு திறத்தைச் சோதிக்கக் கீழ்க்கண்ட முக்கிய இயல்புகள் மட்டும் கணிக்கப்படும். (அ) பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் மதிப்பு குறிப்பிட்ட கால அளவில், (ஆ) குறிப்பிட்ட கால அளவில் வெளிப்படும் பயனுடைய சக்தியின் வெப்ப அளவு, (இ) அதே கால அளவில் குளிர்விக்கப் படும் நீரினுல் கவர்ந்து செல்லப்படும் வெப்பம், (ஈ) குறிப்பிட்ட கால அளவில் வெளியேறும் கனற்சி வாயுக்களால் கவர்ந்து செல்லப் படும் வெப்பம், (உ) இவைகளின்றி, கணிப்பில் ஈடுபடாத பிறவகை வெப்பம். இதன் அளவு அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்திற்கும், மேற்கூறிய வாறு செலவிடப்பட்ட மொத்த அளவு வெப்பத்திற்கும் உள்ள வேறு பாடேயாகும். பெரும்பாலும் கால அளவு ஒரு மணியளவாகவோ அல்லது ஒரு நிமிடக் கணிப்பாகவோ இருக்கும். பொறியினுள் வெப்ப நிலை அளவுகள் படம் 247-ல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி பொதுவாக அமையும்.



படம் 247

பொறியில் வெப்பநிலைகள்



உட்கனற் பொறியில் வெப்பச் சக்தி—பங்கிடல்

குளிர்நீர் வெப்பம் : குறிப்பிட்ட கால அளவிற்கு, நீரின் எடையினை அளந்து, குளிர்விப்பதற்கான இயக்கத்தின் உள்வழி, வெளிவழி வெப்பநிலை வேறுபாட்டினையும் கணித்து, குளிர்விக்கும் நீரால் கவரப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு அறியப்படும்.

கனற்சி வாயு வெப்பம் : இதனை அளவிடுவதற்குச் சிறப்பு வெப்ப அளவிகள் (Calorimeter) அமைக்கப்படுவதுண்டு. இதில் கனற்சி வாயுக்கள் செலுத்தப்பட்டு, அவ்வமைப்பில் சுழற்சியில் இயங்கி, கனற்சி வாயுவின் வெப்பத்தினை உட்கொள்ளும் குளிர் நீரின் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள், அளவுகள் ஆகியவற்றினைக் கொண்டு கனற்சி வாயுக்களில் உள்ள வெப்பம் அளவிடப்படுகிறது. இது ஒரு வகையான வெப்பப் பரிமாற்றியே.

மேலும், காற்று-எரிபொருள் விகிதம், அல்லது காற்றின் கொள்ளளவுத் திறம் ஆகியவற்றைக்கொண்டு ஓரளவிற்கு கனற்சி வாயுக்களின் நிறையினை அறியலாம்.

கனற்சி வாயுக்களின் நிறை = (1 + காற்று-எரிபொருள் விகிதம்) × எரிபொருள் அளவு. அல்லது கொள்ளளவுத் திறத்தைக்கொண்டு, செலுத்தப்பட்ட காற்றின் அளவினை முறைப்படி அறிந்து, எரிபொருளின் நிறையுடன் சேர்த்துக் கணிக்கலாம்.

தடைகவர் பரிசக்தி

உதாரணம் 1. நான்கு வீச்சு உட்கனற் பொறியின் பரிசோதனையின்போது கீழ்க்கண்ட குறிப்புகள் கிடைக்கப்பெற்றன.

தடைகவர் உருளையின் விட்டம்	980 மிமீ.
பயன்பட்ட கயிற்றின் விட்டம்	20 மிமீ.
W_2 சுருள்வில் தராசின் குறிப்பு	5 கிகி.
W_1 இழுவிசைக்குள்ளான எடை	105 கிகி.
N பொறியின் சுழல்வேகம்	900 r.p.m.

இப்பொறியின் தடைகவர் பரிசக்தியைக் கணக்கிடவும்.

$$\text{தடைகவர் பரிசக்தி} = \frac{2\pi RNT}{4500}$$

$$R = \frac{\text{உருளையின் விட்டம்} + \text{கயிற்றின் விட்டம்}}{2}$$

$$= \frac{980+20}{2} = 500 \text{ மிமீ.} = 0{\cdot}05 \text{ மீட்டர்}$$

$$T = W_1 - W_2 = 105 - 5 = 100 \text{ கிகி.}$$

$$\therefore \text{ த.ப.ச.} = \frac{2 \times 3{\cdot}14 \times 0{\cdot}05 \times 900 \times 100}{4500}$$

$$= \mathbf{62{\cdot}8} \text{ ப.ச.}$$

அறிநிலை பரிசக்தி

உதாரணம் 2. உட்கனற் பொறியொன்றின் வீச்சு 150 மிமீ. ஆகவும் உருளையின் விட்டம் 100 மிமீ. ஆகவும், 900 r.p.m. சுழல் வேகம் கொண்டு இருந்தது. இந்நிலையில் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 5·1 கிகி/ச.செமீ. என்றால், பொறியின் அறிநிலை பரிசக்தியினைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

l = 150 மிமீ. = 0·15 மீ.; P = 5·1 கிகி/ச.செமீ.

d = 100 மிமீ. = 10 செமீ.; N = 900 r.p.m.

இருவீச்சுப் பொறியானால்,

n = செயலுறு வீச்சுகள்/நி = N = 900 செமீ./நி

$$\text{அ.ப.ச.} = \frac{Plan}{4500} = \frac{5{\cdot}1 \times 0{\cdot}15 \times 3{\cdot}14 \times 10^2 \times 900}{4500 \times 4}$$

= **12** ப.ச.

நான்கு வீச்சுப் பொறியானால்,

$$n = \text{செயலுறு வீச்சுகள்/நி} = \frac{N}{2} = 450 \text{ செமீ./நி}$$

$$= \frac{5{\cdot}1 \times 0{\cdot}15 \times 3{\cdot}14 \times 10^2 \times 450}{4500 \times 4} = \mathbf{6} \text{ ப.ச.}$$

செயல்திறம்

உதாரணம் 3. இருவீச்சுப் பொறியின் பரிசோதனையில் கீழ்க் கண்ட குறிப்புகள் கிடைக்கப்பெற்றன.

உருளையின் விட்டம் 20 செமீ.; வீச்சு 25 செமீ.; சுழல்வேகம் 350 r.p.m. அறிநிலை செயலுறு அழுத்தம் (I.M.E.P.) 2·8 கிகி/செமீ.; அழுத்து விகிதம் 6; எரிபொருள் செலவீடு 3·6 கிகி/நிமி.; வெப்ப மதிப்பு 10000 கிக/கிகி. இக்குறிப்புகளைக்கொண்டு அறிநிலை எந்திரவியல் செயல்திறம், வெப்ப செயல்திறம், சார்பு செயல்திறம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடவும்.

தடைகவர் பரிசக்தி = 2πRNT/4500

$$= \frac{2 \times 3{\cdot}14 \times 0{\cdot}6 \times 350 \times 45}{4500}$$

= 13·2 ப.ச.

அறிநிலை பரிசக்தி = Plan/4500

$$= \frac{2{\cdot}8 \times 0{\cdot}25 \times 3{\cdot}14 \times 20^2 \times 350}{4500 \times 4}$$

= **17·1** ப.ச.

$$\therefore \text{எந்திரவியல் செயல்திறம்} = \frac{\text{த.ப.ச.}}{\text{அ.ப.ச.}} = \frac{13{\cdot}2}{17{\cdot}1} \times 100 = 77\%$$

$$\text{தடைகவர், வெப்பச்செயல் திறம் } (B.th.\eta) = \frac{\text{த.ப.ச.} \times 4500}{427 \times TFC \times CV}$$

(TFC = 3·6 கிகி/மணி = 3·6 × 60 கிகி/நிமி) ;

$$= \frac{13{\cdot}2 \times 4500 \times 60}{427 \times 3{\cdot}6 \times 10000} \times 100$$

$$= \mathbf{23{\cdot}2}\%$$

அறிநிலை செயல்திறம் (Air standard efficiency)

$$= 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma - 1}$$

$$= 1 - \left(\frac{1}{6}\right)^{1{\cdot}4 - 1} = 51{\cdot}1\%$$

$$\therefore \text{சார்பு செயல்திறம்} = \frac{23{\cdot}2}{51{\cdot}1} \times 100 = \mathbf{45{\cdot}4}\%$$

குறிப்பு : இக்கணக்கில், சார்பு செயல்திறம், தடைகவர் பரிசக்தியைப் பொருத்துள்ளது. அறிநிலை பரிசக்தியைக் கொண்டு கணக்கிடவேண்டுமாயின், வெப்ப செயல் திறமும் அறிநிலை பரிசக்தியைக்கொண்டு கணக்கிடப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

உராய்வு இழப்பும், எதிர்மறை வளையமும் (வரைபடம்)

உதாரணம் 4. (அ) நான்கு வீச்சுக்களைக்கொண்டு உட்கனற் பொறியொன்றில் விட்டம் 250 மிமீ., வீச்சு 350 மிமீ. என அளவிடப்பட்டது. 250 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இயங்கினாலும், நிமிடத்திற்கு 95 முறைதான் கனற்சிக்குள்ளானது. கனற்சிக்குரிய சுழற்சிகளின் போது சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 7 கிகி/ச.செமீ. ஆகவும், அறிநிலை வரைபடத்தில், எதிர்மறை வளையத்திற்கான செயலுறு அழுத்தம் 0·3 கிகி/ச.செமீ. எனவும் குறிப்பிடப்பட்டது. இந்நிலையில் வெளிப்படும் அறிநிலை பரிசக்தியை அளவிடுக.

(ஆ) இப்பொறி ஒரு மணியளவில் 8 கன மீட்டர் எரிகலவையினை 122 மிமீ. நீரளவு அழுத்த நிலை, 20°C வெப்பநிலையில் (அழுத்தமானி அளவு 755 மிமீ.) 8000 கிக/கன மீ. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளை இயல்பான வெப்பநிலை, அழுத்த நிலையில் உட்கொண்டால், வெப்ப செயல்திறத்தைக் கணக்கிடுக.

ஒரு நிமிடத்திற்கான கனற்சி வீச்சுகள் = 95

∴ ஒரு நிமிடத்தில் கனற்சியின்றி இயங்கும் விச்சுகள் $= 30$

எனவே, கனற்சியுடைய பரிசக்தி $= \frac{\text{Plan}}{4500}$

$$= \frac{7 \times 0{\cdot}35 \times \pi \times 25^2 \times 95}{4500 \times 4}$$

$$= \mathbf{25{\cdot}39}$$

கனற்சியில்லா இயக்கத்தினுல் இழப்புக்குள்ளான பரிசக்தி

$$= \frac{\text{Plan}}{4500} = \frac{0{\cdot}3 \times 0{\cdot}35 \times \pi \times 25^2 \times 30}{4500 \times 4}$$

$$= 0{\cdot}34$$

∴ நிகரான அறிநிலை பரிசக்தி

$$= 25{\cdot}39 - 0{\cdot}34 = \mathbf{25{\cdot}05}$$ **ப.ச.**

பயன்படுத்தப்பட்ட, எரிகலவை வாயுவின் அழுத்த நிலை

$= 755$ மிமீ. பாதரச நிலை $+ 122$ மிமீ. நீரளவு

$= 755 + \frac{122}{13{\cdot}6} = 764$ மிமீ. பாதரச நிலை

ஆனுல், $\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1}$; $\frac{760 \times V}{(0+273)} = \frac{764 \times 8}{(20+273)}$

இதிலிருந்து $V = 7{\cdot}5$ கன.மீ.

($\because$) இயல்பு நிலைக்கான வெப்பநிலை 0°C; அழுத்த நிலை 760 மிமீ. பாதரச நிலை.

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $= 7{\cdot}5 \times 8000$ கிக.

எனவே, வெப்ப செயல் திறம் $= \frac{\text{நடைபெற்ற செயல்}}{\text{பணியாற்றிய வெப்பம்}}$

$$= \frac{25{\cdot}05 \times 4500 \times 60}{7{\cdot}5 \times 8000 \times 427} = \mathbf{26{\cdot}43}\%$$

காற்று-எரிபொருள் விகிதம், கொள்ளளவுத் திறம்

உதாரணம் 5. நான்கு வீச்சுகளைக் கொண்ட உட்கனற் பொறியொன்றின் காற்றின் கொள்ளளவு 3·75 செமீ. விட்டமுள்ள குறுவழி நுண்துளை தகட்டின் மூலம் சோதிக்கப்பட்டது. வெளியீடு குணகம் 0·62 என்றுள்ள குறுவழியின் இடையே அழுத்த நிலை வேறுபாடு 14 செமீ. நீரளவு இருந்தது. அழுத்தமானி அந்நிலையில் 732 மிமீ. பாதரச அளவினைக் குறிப்பிட்டது. வளிமண்டல வெப்ப அளவு 21°C, அழுத்து விகிதம் 6·5 என்ற நிலையில், உந்தின் பெயர்ச்சிக்குரிய பருமனளவு 2220 கன செமீ. இருந்தது. மேலும், 38 பரிசக்தியினை

2400 r.p.m. சுழல்வேகத்தில் வெளியிட பொறி உட்கொண்ட எரி பொருள் அளவு 8·97 கிகி./நிமி. என்றிருந்தால், இதற்கான (1) காற்று-எரிபொருள் விகிதம், (2) கொள்ளளவுத் திறம், (3) சராசரி செயலுறு அழுத்தம், (4) தடைகவர் செயல் திறத்துடன் ஒப்பிடப்பட்ட சார்பு செயல்திறம் ஆகியவற்றினைக் கணக்கிடவும். எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு 10,570 கிக/கிகி. எனக் கொள்ளலாம்.

காற்றின் கொள்ளளவு $= C_d A \sqrt{2g\,v\triangle p}$

$$p = \frac{73\cdot2\times13\cdot6}{1000} = 0\cdot99 \text{ கிகி/ச.செமீ.}$$

$$= 0\cdot99\times10^4 \text{ கிகி/ச.மீ.}$$

வளிநிலைச் சமன்பாடு, $PV = RT$

$$\text{எனவே, } V = \frac{RT_o}{p} = \frac{29\cdot27\times294}{0\cdot99\times10^4}$$

$$= 0\cdot87 \text{ கன மீ./கிகி.}$$

∴ காற்றின் கொள்ளளவு, V_a

$$= \frac{0\cdot62\times3\cdot14\times3\cdot75^2}{10^4\times4}\sqrt{2\times32\cdot2\times0\cdot87\times140}$$

$$= \frac{0\cdot62\times\cdot785\times14}{10^4}\times48\cdot8$$

$$= 0\cdot0333 \text{ கன மீ./செகன்ட்}$$

∴ ஒரு வீச்சிற்குரிய காற்றின் கொள்ளளவு $= \frac{0\cdot033}{1200}\times10^6\times60$

$= \mathbf{1665}$ கன செமீ.

ஆனால் உந்தின் பெயர்ச்சிக்குரிய கொள்ளளவு = 2220 கன செமீ.

$$\therefore \text{ கொள்ளளவுத் திறம்} = \frac{\text{காற்றின் கொள்ளளவு}}{\text{கருத்தியல் கொள்ளளவு}}$$

$$= \frac{1665}{2220}\times100 = 75\%$$

எனவே, உட்கொள்ளப்பட்ட காற்றின் நிறை

$$= \frac{0\cdot033}{0\cdot87}\times3600 = 137 \text{ கிகி/மணி}$$

$$\therefore \text{ காற்று-எரிபொருள் விகிதம்} = \frac{\text{காற்றின் நிறை}}{\text{எரிபொருள் செலவீடு}}$$

$$= \frac{137}{8\cdot97} = 15\cdot2$$

$$\text{படித்தர அறிநிலை செயல் திறம்} = 1-\left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1} = 1-\left(\frac{1}{6\cdot5}\right)^{1\cdot4-1}$$

$$= \mathbf{52\cdot7}\%$$

∴ சார்பு செயல் திறம் (தடைகவர் இயல்புப்படி)

$$= \frac{25 \cdot 2}{52 \cdot 7} = 47 \cdot 4\%$$

சராசரி செயலுறு அழுத்தம் (தடைகவர் இயல்புப்படி),

$$P_m = \frac{\text{த.ப.ச.} \times 4500}{l \times a \times n}$$

$$n = \frac{N}{2}; \text{ (நான்கு வீச்சுப் பொறியானதால்)}$$

$$= \frac{38 \cdot 1 \times 4500}{2220/100 \times 2400/2} = \mathbf{6 \cdot 44} \text{ கிகி/ச.செமீ.}$$

அதிகப்படி காற்றின் அளவு, கனற்சி வாயுக்களின் வெப்பம்

உதாரணம் 6. அழுத்து எரிபற்றுப் பொறியில் 86 சதவீதம் கார்பனும், 14 சதவீதம் ஹைடிரஜனும் கொண்டு 10,800 கிக/கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு கனற்சியுற்றபின் வெளிவழி வாயுக்கள் 270°C வெப்பநிலை கொண்டிருந்தது. அவ் வாயுக்களின் பருமனளவு பகுப்பாய்வு : 11·45% CO_2 ; 0·64% CO ; 3·66% O_2 ; 84·25% N_2 என்றிருந்தால், அதிகப்படி காற்றின் அளவினையும், கனற்சி வாயுக்களால் கவரப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு, அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தில் எவ்வளவு பங்கு என்பதனைக் கணக்கிடவும்.

குறிப்பு: வளிமண்டல வெப்பநிலை 15°C எனவும், வாயுக்களின் வெப்ப எண் 0·235 எனவும் கொள்ளவும்.

எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு = 10,800 கிக/கிகி ; C = 86% ; H_2 = 14%

∴ கருத்தியல் காற்றின் அளவு = கார்பனுக்கு 8/3 மடங்கு
ஹைடிரஜனுக்கு 8 மடங்கு என்பது
தெரிந்தது.

$$= [8/3 \times 0 \cdot 86 + 8 \times 0 \cdot 14] \frac{100}{23}$$

$$= (2 \cdot 29 + 1 \cdot 12) \times \frac{100}{23} = 14 \cdot 82 \text{ கிக/கிகி}$$

எரிபொருள்.

குறிப்பு: ஒரு பங்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடில் 3/11 பகுதி கார்பனும், ஒரு பங்கு கார்பன் மோனக்ஸைடும், 3/7 பகுதி கார்பனும் இருக்கும்.

∴ ஒரு கிலோகிராம் எரிபொருளினல் வெளிப்படும் வெளிவழி

$$\text{வாயுவின் நிறை} = \frac{\text{எரிபொருளில் கார்பன் அளவு}}{\text{வெளிவழி வாயுவில் கார்பன் அளவு}}$$

கனிமம்	பருமனளவு பகுப்பாய்வு	மூலக்கூறு எடை M	mM	ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள வாயுவின் கனிமத்தின் நிறைவீதம்	ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள வாயுவில் கார்பனின் நிறை	
CO_2	0·1145	44	5·04	0·168	$0{\cdot}168 \frac{3}{11}$	0·0459
CO	0·0064	28	0·179	0·00596	$0{\cdot}00596 \frac{3}{7}$	0·00256
O_2	0·0366	32	1·17	0·039		
N_2	0·8425	28	23·6	0·7875		
			29·989		மொத்தம்	0·04846

எனவே, எரிபொருளிலும், கனற்சி வாயுவிலும் உள்ள கார்பன் அளவினைக் கொண்டு ஒரு கிலோகிராம் எரிபொருளினால் உண்டான

வெளிவழி வாயுவின் எடை $= \dfrac{0{\cdot}86}{0{\cdot}04846} = 17{\cdot}75$ கிகி

ஆனால் ஒரு கிலோகிராம் வெளிவழி வாயுவிற்கு அளிக்கப்பட்ட காற்றின் அளவு (நைட்ரஜன் சமனிடுதலைப் பொறுத்து)

$$= \tfrac{100}{77} \times 0{\cdot}7875$$

எனவே, ஒரு கிலோகிராம் எரிபொருளுக்கு அளிக்கப்பட்ட காற்றின் நிறை அல்லது காற்று-எரிபொருள் விகிதம்

$$= \frac{17{\cdot}75 \times 100}{77} \times 0{\cdot}7875$$

$= 18{\cdot}16$ கிக/கிகி எரிபொருள்

ஆனால் அறிநிலை காற்றின் அளவு $14{\cdot}82$ என்றிருப்பதால் அதிகப் படியாக செலுத்தப்பட்ட காற்றின் அளவு

$$= 18{\cdot}16 - 14{\cdot}82$$

$= 3{\cdot}34$ கிக/கிகி எரிபொருள்

வெளியிடப்பட்ட வெளிவழி வாயுவின் எடை $=$ **17·75** கிகி.

$\therefore$ கவரப்பட்ட வெப்ப அளவு $= m \times S \times \triangle T$

$$= 17{\cdot}8 \times 0{\cdot}235 \times (270 - 15)$$

$=$ **1070** கிக/கிகி எரிபொருள்

ஆனால் ஒரு கிலோகிராம் எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பு 10,800 கிலோ கலோரி.

ஆகவே, அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தில் கனற்சி வாயுக்களால் கவரப்பட்ட வெப்பத்தின் பகுதி $= \dfrac{1070}{10{,}800} = \mathbf{9{\cdot}91\%}$

வெப்பச் சமனிடல் (Heat Balance) சோதனை

உதாரணம் 7. நான்கு வீச்சுகளைக்கொண்டு இயங்கும் உட்கனற் பொறியொன்றின் உருளை விட்டம் 175 மிமீ. ; வீச்சு 350 மிமீ.; சராசரி செயலுறு அழுத்தம், கடிகை நிலை (Gauge Pressure) 5·74 கிகி/ச.செமீ. ; சுழல்வேகம் 400 r.p.m. என்ற நிலையில் 560 மிமீ. தடைகவர் ஆரத்தில், தடைகவர் வேலைச்சுமை 50 கிகி. என அளவிடப்பட்டது. பொறி, 10,300 கிக/கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளை 0·063 கிகி/நிமி என்ற விகிதப்படி உட்கொண்டது. குளிர்விப்பதற்கான நீர் 4·2 கிகி/நிமி வீதப்படி செலுத்தப்படும்போது 25°C வெளிவரும்போது 66°C வெப்பநிலை இருந்தது. எரிபொருளினுல் அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தில் 33 சதவீதம் கனற்சி வாயுக்களால் கவரப்பட்டது.

இச்சோதனைக்கான வெப்பச் சமனிடலை ஆய்வு செய்யவும்.

தரப்பட்டுள்ள குறிப்புகள்

D = 17·5 செமீ. ; L = 35 செமீ.

அ.ச.செ.அ. (I.M.E.P.) 5·74 கிகி/ச.செமீ. ; N = 400 r.p.m. ; n = 400/2 = 200 வீச்சுகள்.

தடைகவர் இழுவிசை = 50 கிகி ; தடைகவர் சக்திமானி ஆரம் R = 56 செமீ. = 0·56 மீ.

எரிபொருள் செலவீடு (TFC) = 0·063 கிகி/நிமி ; வெப்ப மதிப்பு = 10,300 கிக/கிகி ; குளிர்நீர் செலுத்தப்பட்ட அளவு = 4·2 கிகி/நிமி.

குளிர்நீரின் வெப்ப அளவு உயர்வு = (66 − 25) = 41°C.

பொறியின் இயக்கத்திற்குப் பயன்பட்ட வெப்பம்

தடைகவர் பரிசக்தி, த.ப.ச. $= \frac{2\pi RNT}{4500}$

$$= \frac{2 \times \pi \times 0{\cdot}56 \times 400 \times 50}{4500} = 15{\cdot}62 \text{ ப.ச.}$$

பரிசக்தியின் வெப்ப மதிப்பு $= \frac{\text{த.ப.ச.} \times 4500}{427}$

$$= \frac{15{\cdot}62 \times 4500}{427} = \mathbf{165} \text{ கிக/நிமி.}$$

$$= X\%$$

குளிர்நீரால் எடுத்துச்செல்லப்பட்ட வெப்பம்

குளிர்நீர் எடை × வெப்பநிலை மாறுதல் × வெப்ப எண்

$$= 4{\cdot}2 \times 41 \times 1 = 172 \text{ கிக/நிமி}$$

$$= Y\%$$

எரிபொருளினால் அளிக்கப்பட்ட வெப்பம்

எரிபொருள் நிறை × வெப்ப மதிப்பு

$= 0{\cdot}063 \times 10{,}300 = 650$ கிக/நிமி

$= 100\%$

கனற்சி வாயுவினால் வெளியேறிய வெப்பம்

33% எரிபொருள் வெப்பம்

$= {\cdot}33 \times 650 = 217$ கிக/நிமி $= Z\%$

வெளியேறிய மொத்த அளவு வெப்பம்

$= 217 + 172 + 165 = 554$ கிகி/நிமி

எனவே, கணக்கிடப்படாத, மற்ற இழப்புகளினால் வெளியேறிய வெப்பம்

$= 650 - 554 = 96$ கிக/நிமி. $= V\%$

தடைகவர் வெப்ப செயல் திறம்

$$= \frac{15{\cdot}62 \times 4500 \times 60}{427 \times {\cdot}063 \times 60 \times 10{,}300} = 25{\cdot}4\%$$

அறிநிலை பரிசக்தி, அ.ப.ச.

$$= \frac{(5{\cdot}74 - 1{\cdot}03) \times 0{\cdot}35 \times 3{\cdot}14 \times 17{\cdot}5^2}{4500 \times 4} \times \frac{400}{2}$$

$= \mathbf{17{\cdot}4}$ ப.ச.

∵ செயலுறு அழுத்தம் $= 5{\cdot}74$ கிகி/ச.செமீ. கடிகை நிலை (Gauge Pressure) என்பதால், செயலுறு நிலை $= 5{\cdot}74 - 1{\cdot}03 = 4{\cdot}71$ கிகி/ச.செமீ.

∴ எந்திரவியல் செயல்திறம் $= \dfrac{\text{தடைகவர் பரிசக்தி}}{\text{அறிநிலை பரிசக்தி}} \times 100$

$$= \frac{15{\cdot}62}{17{\cdot}4} \times 100 = 89{\cdot}75\%$$

உயரநிலை அழுத்தநிலை (Effect of Altitude)

உதாரணம் 8. கடல்மட்ட நிலையில், அழுத்தமானி அழுத்தம் 760 மிமீ. பாதரச அளவாகவும் 21°C வெப்பநிலையாகவும் உள்ள நிலையில், உட்கனற் பொறியொன்றில் 500 ப.ச. அறிநிலை பரிசக்தி ஏற்பட்டது. அதே பொறியினை அதிக உயரத்தில் பொருத்தி இயக்கும் போது அழுத்தமானி அழுத்த 610 மிமீ. பாதரச அளவாகவும்,

$-18°C$ வெப்பநிலையாகவும் இருந்தால், அந்நிலையில் பொறியில் உண்டான அறிநிலை பரிசக்தியினைக் கணக்கிடவும்.

கடல் மட்டத்தில்	உயரநிலையில்
$P = 760$ மிமீ.	610 மிமீ.
$T = 21° = 294°K$	$-18° = 255°K$
அ.ப.ச $= 500$ ப.ச.	?

$$P_1V_1 = W_1RT_1$$

$$P_2V_2 = W_2RT_2$$

$$\therefore \frac{W_2}{W_1} = \frac{T_1}{T_2} \times \frac{P_2V_2}{P_1V_1}$$

$$= \frac{294}{255} \times \frac{610}{760} = 0{\cdot}925$$

∴ பரிசக்தி அளவும் காற்றின் அளவினைப் பொறுத்து மாறுவதால், குறிப்பிடப்பட்டுள்ள உயரத்தில், பரிசக்தி $= 500 \times 0{\cdot}925$

$= \mathbf{462{\cdot}5}$ ப.ச.

எரிபொருள் செலுத்தப்படல், டீசல் பொறி

உதாரணம் 9. ஆறு வெப்ப உருளைகளைக் கொண்டு, நான்கு வீச்சுகளுடன் 327 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இயங்கும் பொறியொன்றின் விட்டம் 400 மிமீ., வீச்சு 560 மிமீ. என்றிருந்தது. 10600 கிக/கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளைக் கொண்டு செயல்பட்ட இப்பொறி 31 சதவீத தடைகவர் செயல் திறத்தில் 1200 ப.ச. தடைகவர் பரிசக்தியினை அளித்தது. இந்நிலையில் (1) ஒருமணி நேரத்தில், பரிசக்திக்கான எரிபொருளின் செலவீட்டையும், (2) வீச்சிற்கும், விட்டத்திற்குமுள்ள விகிதம் 2·5 என்ற அமைப்புள்ள எரிபொருள் ஏற்றுப் பொறி (Fuel Pump) ஒவ்வொரு உருளைக்கும் தனித்து இருப்பின் 961 கிகி/கனமீ. அடர்த்தியுள்ள எரிபொருளைச் செலுத்தும் இவ்வேற்றுப் பொறியின் பரிமாண அளவுகளையும் கணக்கிடுக.

மேலும் (3) ஒரு நிமிடத்தில், பரிசக்திக்கான, கன மீட்டர் பருமனளவு இடப்பெயர்ச்சியினையும், (4) கன மீட்டர் பருமனளவு இடப்பெயர்ச்சிக்கான செலுத்தப்பட்ட வெப்ப அளவினையும் கண்டுபிடிக்க.

ஆறு உருளைகள்	$N = 327$ r.p.m.	
$D = 400$ மிமீ.	த.ப.ச. $= 1200$	
$L = 560$ மிமீ.	$\eta_{b.th} = 31\%$	$CV = 10{,}600$ கிக/கிகி

(1) ஒரு மணிக்கான எரிபொருள் செலவீடு

$$\text{வெப்ப செயல்திறம்} = \frac{\text{த.ப.ச.} \times 4500}{TFC \times CV \times 427}$$

$$0{\cdot}31 = \frac{1200 \times 4500}{TFC \times 10{,}600 \times 427}$$

$$\therefore \; TFC = \frac{1200 \times 4500}{0{\cdot}31 \times 10{,}600 \times 427} = 3{\cdot}21 \text{ கிகி./நிமி.}$$

∴ ஒரு மணி நேரத்தில், ஒற்றை பரிசக்தி ஏற்பட, அல்லது எரிபொருள் வீதச் செலவு

$$\frac{TFC}{\text{த.ப.ச.}} \times 60 = \frac{3{\cdot}21}{1200} \times 60 = \mathbf{0{\cdot}1605} \text{ கிகி/ப.ச.-மணி}$$

(2) ஏற்றுப்பொறியின் பரிமாணம்

$$\frac{L}{D} = 2{\cdot}5 ; \quad \rho, \text{ அடர்த்தி} = 961 \text{ கிகி./கன மீ.}$$

ஒரு நிமிடத்திற்கு எரிபொருள் செலவீடு $= 3{\cdot}21$ கிகி./நிமி.

$$\text{ஒரு உருளையில்} = \frac{3{\cdot}21}{6} = 0{\cdot}5035 \text{ கிகி/நிமி}$$

$$\text{ஒரு வீச்சில் ஏற்றுப்பொறியின் கொள்ளளவு} = \frac{\pi D^2}{4} \times L$$

நான்கு வீச்சுப் பொறியானதால், $\frac{N}{2}$ வீச்சில், செலுத்தப்படும்

$$\text{எரிபொருள்களின் நிறை} = \frac{\pi D^2}{4} l \times \rho \times \frac{N}{2}$$

ஆனால் இதன் அளவு, அதாவது எரிபொருளின் நிறை கணக்கிட்டபடி, $= 0{\cdot}5035$ கிகி./நிமி.

$$\therefore \; \frac{\pi D^2}{4} (2{\cdot}5\mathbf{D}) \, 961 \times \frac{327}{2} = 0{\cdot}5035$$

$$\therefore \; D^3 = \frac{8 \times 0{\cdot}5035 \times 10^6}{2{\cdot}5 \times \pi \times 961 \times 327} \text{ கன செமீ.}$$

$$= 1{\cdot}61 \text{ கன செமீ.}$$

∴ விட்டம், $D = \mathbf{1{\cdot}18}$ செமீ.

∴ வீச்சு, $L = 2{\cdot}5 \times 1{\cdot}18 = \mathbf{2{\cdot}95}$ செமீ.

(3) உட்கொள்ளப்பட்ட அளவு, கன மீ./ப.ச./நிமி.

$$\text{வெப்ப உருளையின் கொள்ளளவு} = \frac{\pi D^2}{4} \times L \times \frac{N}{2}$$

ஆறு உருளைக்கான கொள்ளளவு ஒற்றைப் பரிசக்தியினை அளிக்க,

$$= \frac{\pi \times 0.4^2}{4} \times 0.56 \times \frac{327}{2} \times \frac{6}{1200}$$

$= 0.0576$ கன மீ./ப.ச./நிமி.

$=$ **69.2** கன மீ./நிமி.

கன மீட்டர் பருமனளவு செலுத்தப்பட எரிபொருளினல் அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் : TFC×CV

அளிக்கப்பட்ட வெப்பம் $= 3.21 \times 10{,}000$

$= 34050$ கிக./நிமி.

கன மீட்டர் பருமனளவிற்கு : $\frac{34050}{69.2} \times 4.93 \times 10^3$

$=$ **4930 கிக./கன மீ.**

மோர்ஸ் சோதனை (Morse Test)

உதாரணம் 10. ஆறு உருளைகள் கொண்ட உட்கனற் பொறியொன்று 2000 r.p.m. சுழல்வேகத்தில் 33.2 பரிசக்தியினை வெளிப்படுத்தியது. பரிசோதனையில் உருளைகள் முறைப்படி ஒவ்வொன்ருக எரிபற்றுதலிலிருந்து நீக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு முறையும் சுழல் வேகம் 2000 r.p.m. நிலைக்குட்படுத்தப்பட்டது. அவ்வமயம் பரிசக்தி 25, 25, 25.4, 26.8, 26.5, 26 என்று கணக்கிடப்பட்டது. பொறியின் எந்திரவியல் செயல் திறத்தை கணக்கிடவும்.

$(\text{த. ப. ச.})_{123456} = (\text{அ.ப.ச.})_{123456} - (\text{இழப்புகள்})_{123456}$

$33.2 = (\text{அ.ப.ச.})_{123456} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (1)

அதுபோல் $25 = (\text{அ.ப.ச.})_{23456} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (2)

$25 = (\text{அ.ப.ச.})_{13456} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (3)

$25.4 = (\text{அ.ப.ச.})_{12456} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (4)

$26.8 = (\text{அ.ப.ச.})_{12356} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (5)

$26.5 = (\text{அ.ப.ச.})_{12346} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (6)

$26 = (\text{அ.ப.ச.})_{12345} - (\text{இழப்புகள்})$ ... ... (7)

$$\therefore \quad (\text{அ.ப.ச.})_1 = (1)-(2) = 33{\cdot}2-25 = 8{\cdot}2$$

$$(\text{அ.ப.ச.})_2 = (1)-(3) = 33{\cdot}2-25 = 8{\cdot}2$$

$$(\text{அ.ப.ச.})_3 = (1)-(4) = 33{\cdot}2-25{\cdot}4 = 7{\cdot}8$$

$$(\text{அ.ப.ச.})_4 = (1)-(5) = 33{\cdot}2-26{\cdot}8 = 6{\cdot}4$$

$$(\text{அ.ப.ச.})_5 = (1)-(6) = 33{\cdot}2-26{\cdot}5 = 6{\cdot}7$$

$$(\text{அ.ப.ச.})_6 = (1)-(7) = 33{\cdot}2-26 = 7{\cdot}2$$

∴ ஆறு உருளைகளுக்கான பிரசக்தி (அ.ப.ச.) = 44·5 ப.ச.

$$\therefore \text{ எந்திரவியல் இயக்கத் திறம்} = \frac{33{\cdot}2}{44{\cdot}5} \times 100$$

$$= \mathbf{74{\cdot}6\%}$$

வினாக்கள்

1. பொறிகளைச் சோதிப்பதன் முக்கிய நோக்கங்கள் என்ன?
2. சோதனைகள் எங்ஙனம் வகையிடப்படுகின்றன?
3. சோதனையில் விவாதிக்கப்படும் ஆக்கக் கூறுகள் யாவை?
4. சோதனை நடைபெறுமுன் பொறியின் அமைப்பிலும் சூழ்நிலையிலும் நடைபெறுவதற்கான மற்ற வழி முறைகள் யாவை?
5. சிறப்புச் சோதனைக்கான தனிப்பட்ட கருவிகள் யாவை?
6. சோதனையின்போது அளவிடப்படும் முக்கிய கூறுகள் யாவை?
7. உட்கனற் பொறியில் ஏற்படுத்தப்படும் முக்கியமான சோதனைகள் என்னென்ன?
8. பொறியில் உட்கொள்ளப்படும் எரிபொருளின் அளவு எங்ஙனம் கணிக்கப்படுகிறது? ஏதேனும் ஓர் அமைப்பினை விவரி.
9. உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் அளவு எவ்வாறு கணக்கிடப்படும்? இதற்கான வழிமுறைகள், அமைப்புகள் என்னென்ன?
10. சக்தி எவ்வாறு அளவிடப்படுகிறது? இதற்கான சக்திமானிகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.
11. நீரியல் சக்திமானி எங்ஙனம் செயல்படுகிறது?
12. பொறியின் அழுத்த நிலைகள் அளவிடப்படவேண்டியதின் அவசியம் என்ன? என்னென்ன வழிமுறைகள் உள்ளன?
13. சராசரி செயலுறு அழுத்தம், அழுத்தநிலை–வளைகோண வரைபடத்திலிருந்து எங்ஙனம் கணிக்கப்படுகிறது?
14. ஃபான்போரோ அழுத்த நிலை அளவி எவ்வாறு செயல்படுகிறது? இதன் அமைப்புகளையும் நன்மைகளையும் விவரி.

15. எதிர்மின்வாய் கதிர் அலைவுப் படமாக்கி அளவியியலின் சிறப்பியல்பு களின் அமைப்பையும் செயல்படு தன்மையையும் விவரி.

16. ஆறு உருளைகள் நான்கு வீச்சுப் பொறியொன்றில் நடத்திய சோதனை யில் கீழ்க்கண்ட குறிப்புகள் எடுக்கப்பட்டன. தடைகவர் சக்கரத்தின் விட்டம் 986 மிமீ.; கயிற்றின் விட்டம் 14 மிமீ.; இழுவிசை 105 கிகி, சுருள்வில் தராசு குறிப்பு 5 கிகி, அறிநிலை வரைபடத்தின் பரப்பு 11·7 ச.செமீ., வரைபடத்தின் அகலம் 4 5 செமீ.; வரைபடத்தில் அழுத்தநிலை அளவுமுறை 2 கிகி./ச.செமீ./செமீ. உருளையின் விட்டம் 140 மிமீ., வீச்சு 170 மிமீ., சுழல்வேகம் 990 r.p.m.
இந்நிலைக்கான எந்திரவியல் செயல்திறத்தை அறிக.

(விடை : 77·7%)

17. நான்கு வீச்சுப் பொறியொன்றில் 70 மிமீ. விட்டமும், 90 மிமீ. வீச்சு முள்ள ஆறு உருளைகள், 1200 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இயங்கி 11000 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளை 1 மணி நேரத்தில் 3 கிகி. அளவு உட்கொண்டது. தடைகவர் வெப்ப செயல்திறம் 26·5 சதவீதமிருப்பதால், தடைகவர் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் என்னவாக இருக்கக்கூடும்?

(விடை : 5 கிகி./ச.செமீ.)

18. ஆட்டோ சுழற்சியில் இயங்கும் பொறியொன்றில் அறிநிலை வெப்ப செயல்திறம் 30%; சார்பு செயல்திறம் 62%, என 10500 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள் பயன்படுத்தப்பட்டால், எரிபொருள் செலவீடு அளவினையும், அழுத்த விகிதத்தையும் அறிக.

(விடை : 20·07 கிகி.; 5·23)

19. நான்கு வீச்சுகளையுடைய பொறியொன்றில் 10500 கிக./கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள், காற்று-எரிபொருள் விகிதம் 16 என்றபடி உபயோகிக்கப்பட்டது. கொள்ளளவுத் திறம் 75 சதவீதம் அறிநிலை வெப்ப செயல்திறம் 30 சதவீதம் இருக்க, 175·7 ப. ச. அறிநிலை பரிசக்தி வெளியிடப்பட்டது. பொறி 1000 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இயங்கினால் வெப்ப உருளையின் பரிமாண அளவுகளை அறிக. காற்றின் நிறையலகு பருமன் (Specific Volume) 0·773 கன மீ./கிகி. எனவும் வீச்சு, விட்டத்தினை விட $1\frac{1}{2}$ மடங்கு இருப்பதாகவும் கொள்க.

(விடை : விட்டம் 140 மிமீ.; வீச்சு 210 மிமீ.)

20. உந்தின் இரு பக்கமும் இயக்கங்கொண்ட, 8 உருளைகள் கொண்ட, இரு வீச்சுப் பொறியொன்றில் 100 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் 7500 ப. ச. வெளிப்பட்டது. சீர் எரிபொருள்செலவு 0·181 கிகி./ப.ச.-மணி என அளவிடப்பட்டது. இருபக்கக் கனற்கலத்தில் எரிபொருளை செலுத்த முறையே இரு கூம்பலகுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவ்வமைப்பில் ஒரு கூம்பலகின் மூலம் ஒரு சுழற்சியில் செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் நிறையினையும், பருமனளவினையும் கணக்கிடுக.

(விடை : 7·1 கிராம், 7·7 கன செமீ.)

21. நான்கு உருளைகளைக்கொண்ட நான்கு வீச்சு, உட்கனற் பொறி யொன்று ஆய்விடப்பட்டபோது பின்வரும் குறிப்புகள் எடுக்கப் பட்டன.

உருளையின் விட்டம் 64 மிமீ. ; வீச்சு 90 மிமீ. ; இடைவெளி கன அளவு 50 கன செமீ. : எரிபொருள் செலவீடு 7·5 லிட்டர்/மணி ; ஒப்பு அடர்த்தி 0·717, தடைகவர் உருளைவிட்டம் 73·5 செமீ.; கயிற்றின் விட்டம் 2·5 செமீ., சுழல்வேகம் 2400 r.p.m சுற்றுவாரினால் (Belt) இயங்கும் தடைகவர் உருளை, பொறியின் சுழல்வேகத்தில் 1/3 பங்கு சுழலும்போது சுருள்வில் தராசுகளின் குறிப்பு 60 கிகி, 8 கிகி ; எந்திரவியல் செயல்திறம் 80 சதவீதம்.

இந்நிலைக்கான (1) கருத்தியல் செயல்திறம், (2) தடைகவர் வெப்ப செயல்திறம், (3) அறிநிலை வெப்பத்திறம், (4) சார்பு செயல் திறம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடவும்.

(விடை (1) 53·5%
(2) 22·7%
(3) 28·38%
(4) 53·04%)

22. (அ) தடைகவர் பரிசக்தி எங்ஙனம் கணிக்கப்படுகிறது? இதன் அலகிடு (Units) முறையினை விவரி.

(ஆ) இருவீச்சு கனற்பொறியில் விட்டம் 110 மிமீ , வீச்சு 150 மிமீ. எனவும் 300 லிட்டர்/நிமி என்ற திசைவேகத்தில், 5·74 கிகி–மீ சுழற்திருப்புத் திறனையும் கொண்டுள்ளது. பொறியின் எந்திர வியல் செயல்திறம் 80% சதவீதமும். அறிநிலை வெப்பத்திறம் 40 சதவீதமும் இருப்பின், (அ) அறிநிலை பரிசக்தி, (ஆ) அறி நிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தம், (இ) எரிபொருள் வீதச்செலவு ஆகியவற்றை, எரிபொருளின் மதிப்பு 10,700 கிக/கிகி எனக் கொண்டு கணிக்க.

(விடை (அ) 10 ப.ச. (ஆ) 3·156 கிகி/ச.செமீ.
(இ) 0·185 கிகி/ப ச.–மணி

23. எரிபற்றுப் பொறியொன்றின் அறிநிலை வரைபடத்திலிருந்து அழுத்த விரிவு செயல்களுக்கான பருமனளவு விகிதம் 15·3, 7·5 என முறையே அறியப்பட்டது. அழுத்தமுறுவதற்கு முன்னர் அழுத்த நிலை 1·05 கிகி/ச.செமீ , வெப்பநிலை 20°C என இருந்தது. அங்ஙனமாயின், (1) சராசரி செயலுறு அழுத்தம், (2) படித்தர சுழற்சிக்கான செயல் திறம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

(விடை 7·61 கிகி/ச.செமீ., 61·1%)

24. (அ) உயரநிலை இழப்புகளினால், பொறியின் இயக்கம் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது?

(ஆ) எட்டு உருளைகள் கொண்ட மின்பொறி எரிபற்றுப்பொறியில், நான்கு வீச்சுக்களைக் கொண்ட அமைப்பில் விட்டம் 100 மிமீ., வீச்சு 88 மிமீ. என இருந்தது. நில மட்டத்தில் 760 மிமீ. பாதரச நிலை அழுத்தத்தில், 15°C வெப்பநிலையில், 4500 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இப்பொறி 10·5 கிகி/ச.செமீ. தடைகவர் சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தினை வெளிப்படுத்தியது. இதன் எந்திர வியல் செயல்திறம் 80 சதவீதமானால் அதே சுழல் வேகத்தில் 3000 மீட்டர் உயரத்தில் பொறியின் சக்தியினை ஆராய்க. 3000 மீட்டர் பாரமானியின் அளவு 522 மிமீ., வெப்பநிலை –5°C.

(விடை 290 ப.ச., 214 ப ச.)

25. டீசல் பொறியொன்று 2000 r.p.m. சுழல்வேகத்தில் 24·8 கிகி-மீ. சுழற் திருப்புவிசை வெளிப்படுத்தியது. 10,280 கிக/கிகி வெப்பமதிப்புள்ள எரிபொருள் 11·35 கிகி அளவு பயன்படுத்தப்பட்டது. மேலும், 3·75 கிகி காற்றும் ஒரு நிமிடத்திற்கு செலவிடப்பட்டது. நிமிடத்திற்கு 9·53 கிகி அளவு சுழற்சிக்குள்ளாகும் குளிர்விக்கும் நீரின் வெப்பநிலை உயர்வு 52·8° என அறியப்பட்டது. வளிமண்டல வெப்பநிலை 18°C ஆகவும், கனற்சி வாயுக்கள் 388°C ஆகவும் இருப்பின் (1) தடைகவர் பரிசக்தி, (2) சீர் எரிபொருள் செலவு, (3) தடைகவர் வெப்ப செயல்திறம், (4) சார்பு செயல் திறம் ஆகியவற்றுடன் வெப்பச் சமனிடலையும் ஆராய்க. கனற்சி வாயுக்களின் வெப்ப எண் 0·31 கிக/கிகி.

26. ஆறு உருளைகள் கொண்ட நான்கு வீச்சுப் பொறியொன்றின் விட்டம் 620 மிமீ., வீச்சு 980 மிமீ. என, 150 r.p.m. சுழல்வேகத்தில், 10,800 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளினால் இயங்கப்பட்டது. எரிபொருளின் எடையறி பகுப்பாய்வு கார்பன் 84·3%, ஹைடிரஜன் 13%, கந்தகம் 1·15%, ஆக்ஸிஜன் 1·3%, நைட்ரஜன் 0·2% என இருந்தது. மேலும் எரிபொருள் செலவீடு 250 கிகி/மணி, அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 7·1 கிகி/ச.செமீ., இழுவிசை 7700 கிகி. தடைகவர் ஆரம் 1 மீட்டர் என குறிப்புகளும் எடுக்கப்பட்டன. 294 கிகி./நிமி. என்றளவில் அளிக்கப்பட்ட குளிர்விக்கும் நீரின் வெப்ப நிலை 20°C அளவு உயர்ந்தது. கனற்சி வாயுக்கள் 327°C வெப்ப நிலையுடன் வெளியேறியது. இதன் பருமனளவு பகுப்பாய்வு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 6·8%, கார்பன் மோனாக்ஸைடு 0·4%, ஆக்ஸிஜன் 10·8%, நைட்ரஜன் 82% என அறியப்பட்டது. வளி மண்டல வெப்பநிலை 17°C என்றிருந்தது. இந்நிலைக்கான காற்றின் கொள்ளளவு, வெப்பச் சமனிடல் ஆகியவற்றை ஆராய்க.

(விடை 115 கிகி./நிமி; பயனுள்ள செயல் 37·9%; உராய்வு 11·25%; குளிர்வித்தல் 13·07%; கனற்சி வாயுக்கள் 20·6%; கணக்கிடப்படாதது 171·18%)

27. நான்கு உருளைகள் கொண்ட, நான்கு வீச்சுப் பொறியொன்றின் உருளை விட்டம் 90 மிமீ. எனவும், வீச்சு 90 மிமீ. எனவும், தடைகவர் சக்தி மானியின் இழுவிசை 450 மிமீ ஆரத்தில் 30 கிகி ஆகவும், 2200 r.p.m. சுழல்வேகத்தில் இருந்தது. எரிபற்றுதல் நிறுத்தப்பட்டு பொறி இயக்கத்திற்குள்ளானபோது, 5·5 பரிசக்தி தேவைப்பட்டது. இந்நிலைக்கான எந்திரவியல் செயல்திறத்தையும், அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தையும் கணக்கிடுக.

ஐந்து நிமிட பரிசோதனையில் சக்தியும், சுழல்வேகமும், அதே அளவில் நிலைக்குட்படுத்தப்பட்ட நிலையில் 10,400 கிக/கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள் 0·8 கிகி அளவு பயன்படுத்தப்பட்டது. 40°C வெப்பநிலை உயர்விற்குள்ளான குளிர்நீர், 38 கிகி செலுத்தப் பட்டது எனில் வெப்பச் சமநிலையினை ஆராய்க.

(விடை 89·4%; 8·3 கிகி/ச.செமீ.; பயனுள்ள செயல் 26·2% உராய்வு 3·43%; குளிர்வித்தல் 16·8%; கனற்சி வாயுவும் கணக் கிடப்படாததும் 53·4%)

28. நான்கு உருளைகள் கொண்ட, நான்கு வீச்சுப்பொறியொன்றில் விட்டம் 6·5 செமீ. எனவும், வீச்சு 9·5 செமீ. எனவும், இடைவெளி கன அளவு

65 கன செமீ. எனவும் அளவிடப்பட்டது. சுழல்வேகம் 3000 r.p.m. என்ற அளவில் இருக்கையில், தடைகவர் சார்பு செயல்திறம் 50 சதவீதமாகவும், எந்திரவியல் செயல்திறம் 80 சதவீதமாகவும் இருந்தது. 11000 கிக/கிகி வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள் பயன்படுத்தப்பட்டு 7 கிகி-மீ சுழற் திருப்புவிசை வெளிப்பட்டது. இந்நிலைக்கான எரிபொருள் வீதச்செலவு, தடைகவர் சராசரி செயலுறு அழுத்தம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

(விடை 0·225 கிகி/ப.ச.-மணி ; 7 கிகி/ச.செமீ.)

29. சுழல்வேகத்தில் மாறுதலின்றி, குறுவழி அடைப்பிதழ் முழுமையாகத் திறந்த நிலையில், 7 செமீ. விட்டமும், 9 செமீ. வீச்சுமுள்ள, நான்கு உருளைகள் கொண்ட நான்கு வீச்சுப்பொறியில், ஒவ்வொரு உருளைக்கான மின்பொறிச் செறுகும் குறுக்குச் சுற்றுக்குள்ளாகி, எரிபற்றுதல், தற்காலிகமாக தடைப்படுத்தப்பட்டது ஒவ்வொரு தடவையும் எரிபொருள் செலவீடு 0·065 கிகி./நிமி. என்றளவில் இருந்தது. நான்கு உருளைகளும் இயக்கத்திலிருக்கும்போது, தடைகவர் பரிசக்தி 16 2 ப.ச. என்றும், உருளைகளின் இயக்கம் ஒவ்வொன்றாக தடைப்பட்டபோது, 11·5, 11·65, 11·7, 11·55 என்றும் முறையே இருந்தன.

இப்பொறிக்கான, (1) அறிநிலை பரிசக்தியையும், (2) 10400 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டால், அறிநிலை வெப்பத் திறத்தையும், (3) இடைவெளி கன அளவு 69·5 கன செமீ. என்றிருந்தால் சார்பு செயல்திறத்தையும் ஆராய்க.

(விடை: 18·4 ப. ச.; 28·7% ; 56%)

30. நான்கு வீச்சுகளைக்கொண்ட, நான்கு உருளைகளுடன், 37·5 ப. ச. தடைகவர் பரிசக்தி வெளிப்படுத்தும் பொறியில் காற்றின் அளவு 3·5 செமீ. விட்டமுள்ள குறுவழி புழைவாய்த் தகடால் அளவிடப்பட்டது. வெளியீடு குணகம் 0·6 என்றுள்ள இத்தகட்டின் குறுக்கே அழுத்த வேறுபாடு 11·5 செமீ. நீரளவு இருந்தது. அந்நிலையில், பாரமானி அளவு 75·5 செமீ. பாதரச நிலையும், 24°C வெப்பநிலையும் அறியப்பட்டது. உந்தின் இடப்பெயர்ச்சி 2210 கன செமீ. என்றுள்ள இவ்வமைப்பில், அழுத்து விகிதம் 6·4 என்றிருந்தது. 10,700 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளை 0·13 கிகி./நிமி. என்ற அளவில் உட்கொள்ளும் இப்பொறி 2500 r.p.m. சுழல் வேகத்தில் இயங்கியது. இந்நிலைக்கான (1) காற்று எரிபொருள் விகிதம், (2) கொள்ளளவுத் திறம், (3) தடைகவர் சராசரி செயலுறு அழுத்தம், சார்பு செயல் திறம் ஆகியவற்றை ஆராய்க.

(விடை: (1) 18·2 (2) 72·66% (3) 6·1 கிகி./ச. செமீ. (4) 54·29%)

31. ஆறு உருளைகளைக்கொண்டு, 11,000 கிக./கிகி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளைக் கொண்டியங்கும் உட்கனற் பொறியொன்றில் வெப்ப செயல் திறம் 22%, கொள்ளளவுத் திறம் 80% ; எந்திரவியல் செயல் திறம் 82% என்றும், காற்று–எரிபொருள் விகிதம் 14·5 அதிகப்படி காற்றின் அளவு 25% என்றும் இருந்தது. எரிபொருள் ஆவியின் அடர்த்தி காற்றின் அளவினைவிட இருமடங்காக இருந்தது. கலவை

உள்ளிழுக்கப்பட்ட பின்னர் அழுத்தநிலை 0·84 கிகி./ச.செமீ.; வெப்ப நிலை 60°C-ஆக இருந்தது.

இப்பொறி, 4200 r.p.m. சுழல்வேகத்தில் 90 பரிசக்தியினை வெளிப்படுத்தக் கூடுமானால், உருளையின் பரிமாணத்தை அளவிடுக. வீச்சு, விட்டத்தினைவிட 25 சதவீதம் அதிகமாக உள்ளது எனக் கொள்க.

(விடை: விட்டம் 10·1 செமீ., வீச்சு 12·6 செமீ.)

32. (அ) 'அறிநிலை பரிசக்தி' காற்றின் கொள்ளளவினைப் பொறுத்து வேறுபடும் இவ்விளக்கத்தினை ஆராய்க.

(ஆ) உட்கனற்பொறியொன்று நிறைகலவை கொண்டு இயங்கும் போது அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 10·2 கிகி./ச. செமீ• ஆகவும், அழுத்த இழப்பு 0·35 கிகி./ச. செமீ. ஆகவும் இருந்தது' கலவை உட்செலுத்தப்படும்போது சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 0·91 கிகி./ச. செமீ. ஆகவும் அளவிடப்பட்டது. இப்பொறியினை மிகு அழுத்த அமைப்புகொண்டு இயக்கும்போது, உறிஞ்சு வீச்சின்போது உருளையினுள் கலவையின் அழுத்தம் 1·6 கிகி./ச. செமீ. என்றளவில் நிலை நிறுத்தப்பட்டது. மிகு அழுத்தத்தின் விளைவாக அளவிடப்பட்ட அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தம் 10·58 கிகி./ச.செமீ. என்று கணக்கிடப்பட்டால், மிகு அழுத்தத்தினால் அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தத்தில் ஏற்பட்ட நிகரான உயர்வினைச் சதவீதமாகக் கூறு.

(விடை: 71·8%)

33. ஆறு உருளைகள் கொண்ட, நான்கு வீச்சு, டீசல் பொறியொன்றின் உருளை பரிமாணம் 11·5 செமீ.×14 செமீ. என்றிருந்தது. காற்று-எரிபொருள் விகிதம் 16 என அளவிடப்பட்டது. உட்செல்லும் காற்றின் அழுத்தம் 1 கிகி./ச. செமீ. வெப்பநிலை 21°C என, கொள்ளளவுத் திறம் 80 சதவீதமாக இருப்பின், ஒவ்வொரு உருளையிலு ஒரு சுழற்சியின்போது செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவினைக் கணக்கிடுக.

எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கான அழுத்தநிலை 125 கிகி./ச. செமீ. என்றும் அதற்கு எதிரான குறுவழி அழுத்தம் 42 கிகி./ச. செமீ. என்றும், எரிபொருள் செலுத்தப்படும் நேரம், 20° வளை கோண அளவில் இருப்பின், தேவையான அளவு எரிபொருள் செலுத்தப்படுவதற்கான குறுவழி புழைவாய் விட்டத்தினை அளவிடுக. எரிபொருளின் அடர்த்தி 768 கிகி/கன மீ. என்றும் நுண்துளையின் வெளியீடு குணகம் 0·95 எனவும் கொள்க.

(விடை: 0·841 கிராம்; 0·674 மிமீ.)

34. ஆறு உருளைகள் கொண்ட நான்கு வீச்சுப் பொறியொன்றில் சுழல் வேகம் 1000 r. p. m. ஆகவும், தடைகவர் சக்கரத்தின் விட்டம் 1·49 மீட்டர், கயிற்றின் விட்டம் 10 மிமீ. ஆகவும், இழுவிசை 52 கிகி., சுருள்வில் தராசின் குறிப்பு 2 கிகி. ஆகவும் இருந்தால், எந்திரவியல் செயல் திறம் 80 சதவீதம் எனக்கொண்டு, பொறியின் தடைகவர்

பரிசக்தி, உராய்வினுல் ஒரு நிமிட நேரத்தில் ஏற்பட்ட இழப்பு ஆகியவற்றை கணக்கிடுக.

(விடை: 52·4 ப. ச.; 9825 கிகி-மீ.)

35. நான்கு உருளைகள் கொண்டு இருவீச்சுகளினுல் இயங்கும் பொறியில் அழுத்து விகிதம் 6·5 என்றிருந்தது. 1500 r. p. m. சுழல்வேகத்தில் இயங்கிய இப்பொறி, 9000 கிக./கி கி. வெப்ப மதிப்புள்ள எரிபொருளை ஒரு நிமிடத்திற்கு 0·15 கிகி. அளவு உட்கொண்டு, 4 கிகி./ச.செமீ. அளவு அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்த நிலையினை வெளிப்படுத்தியது. உந்தின் இடப்பெயர்ச்சி 0·8 லிட்டர் எனில் (1) படித்தர செயல் திறம், (2) அறிநிலை வெப்ப செயல் திறம், (3) சார்பு செயல் திறம் ஆகியவற்றைக் கணிக்க.

(விடை: 52·7%, 33·3%, 63·2%)

துணைநின்ற நூல்கள்

(BIBLIOGRAPHY)

1. Internal Combustion Engines ... *Edward Obert*
2. Elements of Internal Combustion ... *Rogowsky*
3. Fundamentals of I. C. Engines ... *Paul W. Gill*, *James H. Smith*, *Eugene J. Ziurys*
4. Testing of High Speed Internal Combustion Engines ... *A. W. Judge*
5. The Internal Combustion Engines ... *Abbey*
6. Workshop Manual ... *Perkins*
7. Internal Combustion Engines ... *Illustrated*
8. Diesel Engines ... *J. N. Seale*
9. The Engine and Tuning up ... *Burmah Shell*
10. Motor Vehicle Engines ... *M. Khovakh*
11. Thermodynamics applied to Heat Engines ... *Lewitt*
12. Spark plugs for Motor Vehicles ... *Bosch-Mico*
13. Automobile Engines ... *A. W. Judge*
14. Carburation ... *Fisher*
15. The High Speed Internal Combustion Engines ... *Ricardo*
16. The Motor Vehicle ... *Newton and Steeds*
17. Internal Combustion Engines ... *V. L. Maleev*
18. Heat Engines ... *D. A. Wrangham*
19. Mixture Distribution Studies ... *Thesis-KR. Govindan*

20. Elements of Automobile Engines ... *K. C. G. Verghese & KR. Govindan*

21. ஆங்கில—தமிழ் அகராதி ... *அ. சிதம்பரநாத செட்டியார், சென்னைப் பல்கலைக் கழக வெளியீடு.*

22. கலைச்சொற்கள் தொகுப்பு ... *தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்.*

கலைச்சொற்கள்

(GLOSSARY)

A

Absolute — தனி, சார்பிலா
Absorption — உட்கவர்தல்
Acceleration — முடுக்கம், தீவிரிப்படுத்தல்
Acceleration due to gravity — ஈர்ப்பு முடுக்கம்
Actual cycle — இயக்கத்திலுள்ள சுழற்சி
Additives — கூட்டு எரிமங்கள்
Adiabatic efficiency — வெப்பமாரு திறம்
Adiabatic process — வெப்பமாரு நிகழ்ச்சி
Adjustment — சரியீட்டமைப்பு
After burning — பின் எரிதல்
Air bleed — காற்றொழுக்கம்
Air bubble — காற்றுக் குமிழ்
Air cooling — காற்றினால் குளிர்வித்தல்
Air cell — காற்றுச் சிமிழ்
Air-fuel ratio — காற்று–எரிபொருள் விகிதம்
Air gap — காற்று இடைவெளி
Air pockets — காற்றுக் குழிவுகள்
Air standard efficiency — படித்தர வளித்திறம்
Altitude — குத்துயரம், உயர நிலை
Analysis — பகுப்பாய்வு
Anti-clockwise — இடஞ்சுழியாக
Anti-freeze solution — உறை எதிர் கரைசல்
Annular — சூழ்வளையான
Anode — நேர்மின்வாய்
Apparatus — ஆய்கருவி, உபகரணம்
Asbestos — கல்நார்
Ash — சாம்பல்
Aspirator — காற்றிழுப்பி
Assumption — கொள்கோள், தற்கோள்
Atmosphere — வளிமண்டலம்
Atom — அணு
Atomic structure — அணு உள்ளமைப்பு
Atomic weight — அணு எடை

Atomization	—	நுண் துகளாக்கல்
Auto ignition	—	தன்னக எரிபற்று
Axial flow	—	அச்சியலான பாய்வு, இருசான பாய்வு
Axial flow compressor	—	அச்சியல் காற்றழுத்தி
Axis	—	அச்சு

B

Back firing	—	எதிர்வழி தீச்சுடர்
Back suction control	—	பின்னேக்கு உறிஞ்சு கட்டுப் படுத்தி
Baffles	—	ஒழுங்கு தகடுகள்
Barometer	—	பாரமானி
Battery	—	மின்கல அடுக்கு
Battery ignition	—	மின்கல எரிபற்று
Bearing	—	தாங்குத்தளம், பொதிகை
—Ball	—	மணி தாங்குத் தளம்
—Journal	—	இடைதாங்கி உருளைத் தளம்
—Roller	—	உருளை தாங்குத் தளம்
Bellows	—	துருத்தி
Belt	—	வார்
Bending moment	—	வளைவு திருப்புத்திறன்
Bevelled edge	—	சரிந்த விளிம்பு
Block	—	வார்ப்புப் பாளம்
Blower	—	ஊதுலை
Boiling point	—	கொதிநிலை
Bomb calorimeter	—	வெடி கலோரிமானி
Booster magneto	—	தூண்டு மின்காந்தம்
Boss	—	குமிழ் துளைகள்
Bottom dead center	—	கீழிறுதி நிலை
Bouncing pin	—	எகிறி ஊசி
Boyle's law	—	பாயில்ஸ் விதி
Boys' Calorimeter	—	பாய்ஸ் கலோரிமானி
Brake horse power	—	தடைகவர் பரிசக்தி
Brake mean effective pressure	—	தடை சராசரி செயலுறு அழுத்தம்
Branched	—	பிரிவுத் தொடர்
Breaker points	—	தடைசெய்யு முனைகள், தொடுகை முனைகள்

C

Calorimeter — கலோரிமானி
Cam — திரிமுனை
Cam shaft — திரிமுனை உருளை
Capillarity — நுண்புழை இயல்
Carbon deposit — கார்பன் கசடு, படிவு
Carburettor — எரிகலப்பி
— accelerating pump — முடுக்க நிலை ஏற்றம்
— Idling system — சக்தியில்லா நிலை
— Main metering system — பிரதம அளவீடு
— Mixture control — கலவை கட்டுப்படுத்தி
— Simple — எளிய அமைப்பு
Castor oil — தாவர எண்ணெய்
Catalyst — வினை ஊக்கி
Carnot cycle — கார்னோ சுழற்சி
Cathode — எதிர்மின்வாய்
Centrifugal — நடுநீங்கு
Centrifugal spark advance — நடுநீங்கு எரிபற்று முன்னடைவு
Cetane number — சீடேன் எண்
Chain — சங்கிலிக் கோர்வை
Chain reaction — தொடர் எதிர்வினை
Charles' law — சார்லஸ் விதி
Chemical energy — வேதியியல் ஆற்றல்
Chemically correct mixture — முறை கலவை-வேதியியல்படி
Choke — வளி கட்டுப்படுத்தி
Choke-tube — குறுவழி
Circlip — வட்டக்கவ்வி
Circuit — மின்சுற்று
Circumferential — பரிதி
Classification — வகைப்படுத்துதல்
Clearance volume — இடைப்பட்ட கன அளவு
Clockwise — வலஞ்சுழியாக
Closed circuit — முற்றுச் சுற்று
Co-efficient — குணகம்
Co-efficient of expansion — வெப்ப விரிவாற்றல் எண் அல்லது குணகம்
Co-efficient of friction — உராய்வுக் குணகம்
Coil — சுருள்
Column — தம்பம்
Combustion — கனற்சி

Combustion chamber — கனற்கலம், வெப்பாலை
–Air cell — காற்றுக் கண்ணறை
–Direct injection (or) Open chamber — நேரிடை பீற்றுச் செலுத்து கனற்கலம்
–Pre-combustion — முன் எரி கனற்கலம்
–Turbulent chamber — சூராவளி, கொந்தளி
Combustible mixture — கனற்சிக்கெளிய எரிகலவை
Common rail system — பொதுவழி இயக்கம்
Comparison — ஒப்பிடல்
Compensating jet — ஈடுசெய் பீறி
Complex compound — பல்கூட்டு சேர்மம்
Composition — கூட்டமைவு, செறிவு
Compressible — இறுக்கம்
Compression ignition — அழுத்த எரிபற்று
Compression ratio — அழுத்து விகிதம்
Compression ring — அழுத்து வளையம்
Compression stroke — அழுத்து வீச்சு
Compressor — காற்றழுத்தி
–Centrifugal — மையவிலக்கு, நடுநீங்கு
–Roots — ரூட்ஸ்
Concentration — செறிவு
Concentric — ஒருமைய
Concrete — திண் காரை
Condenser — மின்தேக்கி
Connecting rod — இணைப்புத்தடி, இணைத்தடி
Constant — மாறிலி
Constant pressure — அழுத்தமாறு
Constant volume — பருமன்மாறு
Continuous flow — தொடர்ச்சியான பாய்வு
Control rod — கட்டுப்படுத்துத் தண்டு
Controlled combustion — கட்டுக்கடங்கிய கனற்சி
Convection — வெப்பச் சலனம்
Coolant — குளிர் நீர்மம்
Cooling — குளிர்வித்தல்
Core — உள்ளகம்
Corrugated — வளைநெளி, மடிப்புச் சுருக்கமான
Counter weight — சமநிறை வில்லை
Couple — மின் இரட்டை
Crank — வளை, வணரி

Crank angle	—	வளைகோணம்
Crank case	—	வளைகூடம்
Crank shaft	—	வளை உருளை
Cross section	—	குறுக்குவெட்டுப் பரப்புத் தோற்றம்
Critical compression ratio	—	மாறுநிலை அழுத்து விகிதம்
Critical temperature	—	மாறுநிலை வெப்பநிலை
Cross scavenging	—	குறுக்கு வெளியேற்றம்
Crown	—	முகடு
Crucible	—	புடக்குவளை
Crude petroleum	—	பண்படா பெட்ரோலியம்
Cut off ratio	—	வெட்டு விகிதம்
Cycle	—	சுழற்சி
Cylinder	—	(வெப்ப) உருளை
—Block	—	வார்ப்புப்பாளம்
—Head	—	தலைப்பகுதி
—Liner	—	உள் உறை
-dry	—	உலர்
-wet	—	ஈர
—Surface	—	பரப்பு

D

Data	—	விவரங்கள், தகவல்கள்
Deceleration	—	எதிர்முடுக்கம்
Decomposition	—	சிதைவிற்குள்ளாக்கல்
Definition	—	வரையறை
Degree of dissociation	—	பிரிகை நிலை
Demagnetisation	—	காந்த நீக்கல்
Density	—	அடர்த்தி
Detonation	—	எரிவேட்டுமம்
Diagonal	—	மூலைவிட்டம்
Diaphragm	—	இடைத்திரை
Diffusion	—	விரவுதல், பரவல்
Discontinuity	—	தொடர்ச்சியின்மை
Dimension	—	பரிமாண அளவு
Displacement	—	இடப்பெயர்ச்சி
Displacement volume	—	பெயர்ச்சிக் கன அளவு
Dissociation	—	பிரிகை
Distillation	—	காய்ச்சி வடித்தல்
Distribution	—	பங்கிடல், வழங்கல்

Distributor — பங்கீடு கருவி
Double acting piston — இருபக்க இயக்கமுள்ள உந்து
Double bond — இரட்டைப் பிணைப்பு
Drag — இழுவை
Drainer — வடிகால்
Dribbling — கசிவுறல்
Drop forging — விசையுடன் அடித்து உருவமைத்தல்
Droplet — திவலை
Dry sump — உலர் சேர்மக்கலம்
Dual combustion cycle — இருமை கனற்சிச் சுழற்சி
Duct — புழைவாய்
Dynamic — இயங்காற்றல்
Dynamometer — சக்திமானி

E

Earthed — நில இணைப்புற்ற
Eccentric — வேற்று மைய
Efficiency — திறம்
—Adiabatic — பாய்வுரு
—Air-standard — படித்தர வளி
—Mechanical — எந்திரவியல்
—Relative — சார்பு
—Scavenging — வெளியேற்று
—Thermal — வெப்ப
—Volumetric — கொள்ளளவு
Ellipse — நீள்வட்டம்
End gas — கடைநிலை வாயு
Endothermic — ஆற்றல் உட்கவரவல்ல
Energy cell — ஆற்றல் நிறை சிமிழ்
Engine — பொறி
Enthalpy — தொகுவெப்பம்
Envelope — மேலுறை
Epicycloid — மேல்வட்ட புள்ளி வளை, புற உருள் வளை
Epi-trochoid — புறச்சில்லுறு
Equation — சமன்பாடு
Equilibrium — சமநிலை
Evaporative cooling — ஆவியாக்கிக் குளிர்வித்தல்
Excess air — அதிகப்படி காற்று

Exhaust gas — வெளிவழி வாயு
Exhaust manifold — வெளிவழிப் பாதை
Exhaust port — வெளிவழி குழல், வெளிவழி வாய்
Exhaust stroke — வெளியேற்று வீச்சு
Exhaust valve — வெளிவழி அடைப்பிதழ்
Exothermic — ஆற்றல் வெளிவிடவல்ல
Expansion ratio — விரிவு விகிதம்
Expansion stroke — விரிவு வீச்சு
Explosion — வெடித்தல்
Exposed — திறந்த, ஆட்பட்ட
External combustion — புறக்கனற்சி

F

Fan — விசிறி
Fabric — இழைமான அமைப்பு
Filament — இழை
Film — மெல்லிய ஏடு
Filter — வடிகட்டி
Fins — சிறகுகள்
Firing order — எரியும் வரிசை
Flame — தீச்சுடர்
Flame front — தீச்சுடர் முன்னணி
Flame speed — தீச்சுடர் வேகம்
Flame temperature — தீச்சுடர் வெப்பநிலை
Flash point — சுடர் தெறிப்பு வெப்பநிலை
Float — மிதவை
Flow meter — பாய்வு மானி
Fluid — பாய்மம்
Fluorescence — கிளர் ஒளி தரு
Flux — பாயம்
Flywheel — சம இயக்கச் சக்கரம், விசையாட் சுழலி
Flexible — நெகிழ்ச்சிக்குறிய
Forging — அடித்து உருவமைத்தல்
Foundation — அடித்தளம்
Foundation bolt — அடிக்கல், அஸ்திவார திருகாணி
Four stroke — நான்கு வீச்சு
Frame — சட்டம்

Free piston engine — இணைப்பில்லா உந்துபொறி
Frequency — அதிர்வு எண்
Friction — உராய்வு
Front area — எதிர்முக பரப்பளவு
Fuel — எரிபொருள்
Fuel blend — எரிமம்
Fuel consumption — எரிபொருள் செலவீடு, கொள்ளளவு
Fuel pump — எரிபொருள் ஏற்றுப்பொறி
Fuel spray — எரிபொருள் தாரை, சிதறலை, தூவானம்

G

Gas — வளி, வாயு
Gas analysis — வாயுப் பகுப்பாய்வு
Gas constant — வாயு மாறிலி
Gasket — இடையிழை
Gas turbine — வளிமைச் சுழலி
Gauge — கடிகை
Gear — பல்லிணை
Gear oil pump — பல்லிணை ஏற்றுப்பொறி
Generator — மின் ஆக்கி
Governor — (வேக) கட்டுப்படுத்தி, இசைவுப் பொருத்தமாக வேகச் சீரமைப்பான்
Graph — வரைபடம்
Gravimetric analysis — எடையறி பகுப்பாய்வு
Grease — மசகுக் கொழுப்பு
Groove — வரிப்பள்ளம்
Gum — பசை

H

Heat balance — வெப்பச் சமனிடல்
Heat loss — வெப்ப இழப்பு
Heat rejection — வெப்ப விலகல்
Heat transfer — வெப்பப் பரிமாற்றம்
Heat treatment — வெப்ப மூட்டித் தணித்துப் பதம் செய்தல்
Heavy liquids — அடர் செறிவுள்ள திரவங்கள்
Helical — திருகு சுழல்

Hemisphere — அரைக்கோளம்
Heterogeneous — பலபடித்தான
Hexagonal — அறுகட்ட
High tension — மிகு மின் அழுத்த
Hollow cylinder — உள்ளீடற்ற உருளை
Homogeneous — ஒருபடித்தான
Horizontal — கிடைமட்ட
Horse power — பரி சக்தி
Hot bulb ignition — வெப்ப சிமிழ் எரிபற்று
Hot spot — வெப்பப் பகுதி, வெப்பப் பரப்பு
Humidity — ஈரப்பதம்
Hydrogenation — நீரகச் செறிவு ஊட்டல்

I

Ideal gas — இலட்சிய/இலக்கண வாயு
Idling system — திறனில்லா நிலை, சக்தியற்ற நிலை
Ignition — எரிபற்றுதல்
 —delay — தாமத நிலை
 —timing — நேரங்கணித்தல்
Impeller — இயங்கி
Impulse — உந்து விசை/தூண்டு விசை/கண விசை
Inclined plane — சாய்தளம்
Indicated horse power — அறிநிலை பரிசக்தி
Indicated mean effective pressure — அறிநிலை சராசரி செயலுறு அழுத்தம்
Indicator diagram — சுட்டுப்படம் (அழுத்த நிலை)
Induced EMF — தூண்டு மின் இயக்கு விசை
Induction coil — தூண்டு மின்சுருள்
Inert gas — மந்த வாயு
Inertia — நிலைமம், மடிமம்
Initial state — ஆரம்பநிலை
Injection — பீற்றுச் செலுத்துதல்
 —pump — ஏற்றுப்பொறி
 —timing — நேரங்கணித்தல், நேரம்
Injector — பீற்றி
Inlet manifold — உள்வழிப் பாதை
 —port — குழல், வழிவாய்
 —valve — அடைப்பிதழ்

In line engine — நேர்நிலை பொறியமைப்்பு
Input — உள்ளீடு
Instantaneously — நொடிப்பொழுதில்
Insulated — காப்பிடப்பட்ட
Inter cooler — இடைக் குளிர்விப்பான்
Involute — உட்சுருளான
Ions — அயனிகள், குறை மின் அணு
Ionization — அயனியாக்கம்
Iron — இரும்பு
—Pig — வார்ப்பிரும்பு
—Soft — இளகு இரும்பு
—Wrought — தேனிரும்பு
Irreversible — நேர் எதிர்வுரு
Isolated — தனியாக்கப்பட்ட
Isothermal — வெப்பமாறு

J

Jacket — மேலுறை
Jet — பீறி, குழாய் முகப்பு, நுண் துளை வழி
Journal — இடைதாங்கி உருளை

K

Knock — வெப்ப அதிர்ச்சி
Knock meter — வெப்ப அதிர்ச்சி காட்டி

L

Laboratory — பரிசோதனைச்சாலை, ஆய்வுக்கூடம்
Latent heat — உள்ளுறை வெப்பம்
Leading pipe — முன்னோடிக் குழாய்
Lead scavenging agent — காரீய வெளியேற்று ஊக்கி
Leakage — கசிவுறுதல்
Level — மட்டநிலை
Lever — நெம்புகோல்
Light distillate — குறைசெறிவு வடி திரவம்
Light gases — குறைசெறிவு வாயு
Limited pressure — வரம்பிற்குட்பட்ட அழுத்தம்
Linear — நேரியல்
Load (Engine) — வேலைச்சுமை, பளு
Lobes — மடல்கள்

Loop scavenging — வளையவழி வெளியேற்றம்
Losses — இழப்புகள்
Lower calorific value — தாழ் வெப்ப அளவு
Lubricant — உயவி, உயவிடு எண்ணெய், மசகு
Lubrication — உயவிடல்

M

Main metering system — பிரதம அளவீடு இயக்கம்
Major cell — பிரதம சிமிழ், பெரும் சிமிழ்
Magnetic field — காந்தப்புலம்
Magnetic flux — காந்தப்பாயம்
Magnetisation — காந்தமாக்கல்
Malleable — தகடாக்கத் தக்க
Manometer — அழுத்தமானி
Mass — நிறை, பொருண்மை
Maximum — பெருமம், அதிகபட்ச
Mean effective pressure — சராசரி செயலுறு அழுத்தம்
Mechanical equivalent of heat — வெப்பத்தின் சம எந்திர ஆற்றல்
Mechanism — எந்திர நுட்பம், இயக்கு நுட்பம்
Medium — ஊடகம்
Metallic sound — உலோக ஒலி
Mercury — பாதரசம்
Mineral oil — தாது எண்ணெய்
Minor cell — சிறு சிமிழ்
Minimum — குறுமம், குறைந்தபட்ச
Misfiring — எரிபற்று தவறல்
Mixture — (எரி) கலவை
Mixture strength — எரிகலவையின் திண்மை
Moisture — ஈரம்
Molecular weight — மூலக்கூறு எடை
Molecules — மூலக்கூறுகள்
Moment of Inertia — நிலைமத் திருப்புத்திறன்
Monatomic gas — ஒற்றையணு வாயு
Motion — இயக்கம்
Motor — மின் இயக்கி

N

Natural frequency — இயல் அதிர்வெண்
Needle valve — ஊசி அடைப்பிதழ்

Negative	—	எதிர்மறை
Negative bias	—	எதிர்மறை ஒருசார்பு மின் அழுத்தம்
Negligible	—	விலக்கத்தக்க, தவிர்க்கத்தக்க, துச்சமான, தள்ளிவிடத்தக்க
Noise	—	இரைச்சல்
Non-conductor	—	கடத்தா, கடத்தும் தன்மையற்ற
Non-corrossive	—	அரிமானமற்ற
Non-flow process	—	பாய்வுரு நிகழ்ச்சி
Non-linear	—	நேரியலற்ற
Non-return valve	—	ஒருவழி அடைப்பிதழ்
Non-volatile	—	எளிதில் ஆவியாகாத
Normal	—	இயல்
Normal temperature and pressure	—	படித்தர வெப்பநிலையும் அழுத்தமும்
Nozzle	—	கூம்பலகு, பீற்றுக்குழாய்
—open	—	தடையற்ற, திறந்த
—closed	—	தடையுள்ள, மூடிய
—pintle	—	தாழ் துளை, நீள்வாய்
Nucleus	—	அணுக்கரு

O

Octane number	—	ஆக்டேன் எண்
—rating	—	,, தரமிடல்
Oil holes	—	எண்ணெய்த்துளைகள்
Oiliness	—	மசகிடு தன்மை
Oil sump	—	எண்ணெய்க்கட்டுக்குழி, சேர்மக் கலம்
Opposed piston engine	—	எதிர்நிலை உந்துபொறி
Orifice	—	நுண்துளை புழைவாய்
Orset apparatus	—	ஆர்செட் ஆய்கருவி
Oscillating	—	ஊசலாடும்
Oscillograph	—	அலைவுப்படமாக்கி
Otto cycle	—	ஆட்டோ சுழற்சி
Outer dead center	—	வெளி இறுதி நிலை
Outlet	—	வெளிவழி
Output	—	வெளியீடு, வெளிப்பயன்
Over head valve	—	மேற்பகுதி அடைப்பிதழ், மேல்மட்ட அடைப்பிதழ்

Over lapping	—	மேற்கவிந்திருப்பு
Over lap period	—	மேற்கவிந்த காலம்
Oxidation	—	ஆக்ஸிகரணம்

P

Pan	—	(தராசு) தட்டு, தட்டை
Partial pressure	—	பகுதியழுத்தம்
Particle	—	துகள்
Part load	—	பகுதி வேலைச்சுமை
Parts (Engine)	—	உறுப்புகள், பாகங்கள்
Pattern	—	அமைப்பு
Peak value	—	உச்சநிலை அளவு
Peg	—	நிலை ஆணி
Penetration	—	ஊடுருவல், ஊடே செல்லல்
Perfect gas	—	இலட்சிய வாயு, முழுமையான
Perfect mixing	—	முழுமையாகக் கலந்துவிடல்
Perfect scavenging	—	முழுமையான வெளியேற்றம்
Performance	—	இயங்கு-இயக்கம்
Period	—	காலவட்ட, இடை, இடை அளவு
Perpendicular	—	மேற்குத்தான
Physical delay	—	பரிமாண தாமதநிலை
Piston	—	உந்து
Piston pin	—	உந்து தண்டு
Piston ring	—	உந்து வளையம்
Pitch	—	இடைநிலை அளவு, புரியிடைத் தூரம்
Pitot tube	—	நுண்துளைக் குழாய்
Pivot	—	சுழற்சித்தானம், சுழலச்சு
Plane	—	தளம்
Planimeter	—	பரப்புமானி
Plunger	—	மூழ்கு உந்தி
Poles (Magnetic)	—	மின் முனைகள்
Pools	—	ஊற்றுகள்
Ports	—	குழல்கள்
Porous	—	நுண்துளை மலிந்த
Pour point	—	ஊற்றுநிலை
Power	—	சக்தி, திறன்
Power enrichment	—	சக்தி நிறைமிகு, சக்திப் பெருக்கு

Power stroke — சக்தி வீச்சு
Practical — செய்முறை
Pre-combustion chamber — எரி கனற்கலம் அல்லது முன் கனற்கல
Pre-flame reaction — சுடர் முன்விளைவுகள்
Pre-ignition — எரி முன் பற்று
Pressure — அழுத்தம்
Pressure relief valve — அழுத்த விலக்கு அடைப்பிதழ்
Pressure rise — அழுத்த ஏற்றம்
Primary circuit — முதல்நிலை, முதன்மை சுற்று
Principle — தத்துவம், அடிப்படை
Procedure — வழிமுறை
Products of combustion — கனற்சிப் பொருள்கள், வாயுக்கள்
Propagation — பரவுதல்
Propeller — இயக்கி
Properties — பண்பியல்புகள்
Proportional weight — பகுதி விகித எடை
Prony brake — ப்ரோனி தடைகவர் அமைப்பு
Propeller — முற்செழுத்தி இயக்கி
Pulse — துடிப்பு
Pump — ஏற்றுப்பொறி
Pumping loss — அழுத்த ஏற்ற இழப்பு
Push rod — தள்ளு தண்டு

Q

Quality — பண்பு, குணங்கள்
Quantity — அளவு

R

Radiator — கதிர்வீசிக் குளிர்விப்பான்
Radial engine — ஆரக்கால் பொறி
Rate of shear — சறுக்குப் பெயர்ச்சி வீதம்
Rapid combustion — தீவிரக் கனற்சி
Reaction rate — எதிர்வினை வீதம்
Reaction zone — எதிர்வினை மண்டலம்
Reactive mixture — வினையுறு கலவை
Reciprocating — இறுதிக்கேகும்
Red hotness — செவ்வெப்பம்
Reference fuels — ஆதார, மூல எரிபொருள்

Reference points — குறிப்பிடு, அடையாளபுள்ளி
Region — பரப்பிடம்
Retardation — ஒடுக்கம், வேகத்தளர்வு, தகவு
Reservoir — சேர்மக்கலம்
Residual — கசடு
Resin — பிசின்
Reverse — திருப்பு, எதிர்வழி (சுழற்சி)
Reversible engine — நேர் எதிர்பொறி
Reverse gear mechanism — நேர் எதிர் பல்லிணை அமைப்பு
Rivet — அரையாணி
Rich mixture — நிறை கலவை
Ring oiling — வளைய உயவிடல்
Rigidity — விரைப்பு, கட்டுறுதியான
Rocker arm — ஊசலாடும் புயம்
Rock traps — பாறை கண்ணிகள்
Root mean square — சராசரி வர்க்க மூலம்
Rotary — சுழல்
Rotor — சுழலி, உருளி

S

Saturated — பூரித
Scale — அளவு கோல்
Scavenging — வெளியேற்றம்
Scraping edges — வழித்தெடு விளிம்புகள்
Seat — இருக்கை
Secondary cell — இரண்டாம் நிலை கலம்
Sediment — படிமம், வண்டல்
Self-ignition — தன்னக எரிபற்று
Shaft — சுழல் உருளை, எந்திரத் தண்டு
Shear — சறுக்குப் பெயர்ச்சி
Shearing strain — சறுக்குப் பெயர்ச்சித் திரிபு, துணிப்புத் திரிபு
Shell — கலம், அறை
Short circuit — குறுக்குச் சுற்று
Side valve engine — பக்கவாட்டு அடைப்பிதழ் பொறி
Silencer — ஒலிகுறைப்பான்
Similarity — படிவெப்பம்

Sink — வெப்ப ஏற்பி
Skirt — தொகுபரப்பு
Sleeve — உறை
Slide — நழுவு
Sliding friction — நழுவு உராய்வு
Smoke — புகை
Soldering — பற்றவைத்தல்
Solid angle — திண்ம கோணம்
Solid injection — திண்ம (காற்றின்றி) பீற்றிச் செலுத்துதல்
Solution — கரைசல்
Soot — புகைக் கரி
Source (Heat) — வெப்ப மூலம்
Spark — மின் (தீப்) பொறி
—advance — —முன்னடைவு
—ignition — —எரிபற்றுதல்
—plugs — —செருகு
—timing — —நேரங்கணித்தல்
Specific fuel consumption — எரிபொருள் வீதச்செலவு
Specific gravity — ஒப்பு அடர்த்தி
Specific heat — வெப்ப எண்
Specific volume — நிறையலகு பருமன்
Speed — வேகம், சுழல்வேகம்
Spherical shell — கோள வடிவ கலம்
Spindle — தண்டு
Spiral Spring — சுருள் வில்
Spray — சிதறலை, தாரை
Splash lubrication — அள்ளித் தெளித்தல், உயவிடல்
Split — பிளவுப்படுத்தப்பட்ட
Spot — பகுதி, புள்ளி
Stable — நிலையான, நிலைத்த, நிலைப்படு
Standard — படித்தர
Stationary — நிலையான, அசைவற்ற
Steady flow — ஓரியல்பான
Steam — நீராவி
Steam jacket — நீராவி மேலுறை
Stem — காம்பு
Streamlined — வரிச்சீர் இயக்கம்

Stirrer	—	கலக்கி
Stop watch	—	நிறுத்து-கடிகாரம்
Storage battery	—	தேக்க (சேம) மின்கல அடுக்கு
Strain	—	திரிபு
Straight-run gasoline	—	நேர்நிலை காஸோலின்
Stratified charge	—	படுகைக் கலவை
Stress	—	தகைவு
Stroke	—	தொடர்வீச்சு
Structural formulae	—	உள்ளமைப்பு வாய்பாடு
Structure	—	உள்ளமைப்பு
Stud	—	குமிழ், திருகாணி
Successive	—	அடுத்தடுத்துள்ள
Suction	—	உறிஞ்சுதல், உள்ளிழுத்தல்
Sump	—	கட்டுக்குழி
Super charging	—	மிகு செயற்கை அழுத்துதல்
Super sonic	—	மீ-ஒலி (ஓட்டம்)
Surface ignition	—	பரப்பு எரிபற்று
Surface tension	—	பரப்பு இழுவிசை
Surface-voulme ratio	—	பரப்பு-கன அளவு விகிதம்
Susceptibility	—	ஏற்புத்திறன், உட்புகவிடும் தன்மை
Swept volume	—	(விரவிய) கடக்கப்பட்ட கன அளவு
Swirl	—	சூறாவளி
Symmetric	—	சமச்சீரான
Synchronisation	—	இசைவுப்பொருத்தம், ஒத்தியங்கு
Syphon	—	வடிகால்

T

Tachometer	—	வேகமானி
Tangentially	—	தொடுவியலான
Tappet	—	தட்டு குமிழ்
Temperature gradient	—	வெப்பநிலை சாய்விகிதம், ஏற்ற விகிதம்
Tempering	—	செம்பத
Tensile strain	—	நீட்சித் திரிபு
Tensile strength	—	நீட்சி வலிமை

Tensile stress — நீட்சித் தகைவு
Tensioner — நீட்சி இறுக்கிகள்
Tetra ethyl lead — நான்முக ஈத்தைல் காரீயம்
Theory — கருத்தியல்
Theoretical — கருத்தியலுக்குரிய
Theoretical combustion-temperature — கருத்தியல் கனற்சி வெப்பநிலை
Thermal stress — வெப்பத்தகைவு
Thermo couple — வெப்ப இரட்டை
Thermo dynamics — வெப்ப இயக்கவியல்
Thermometer — வெப்பமானி
Thermostat — வெப்பநிலைக் காப்பான்
Throttle — குறுவழி அடைப்பிதழ்
Three way cock — மூவழித் தக்கை
Thrust — அமுக்கம்
Timing — நேரங்கணித்தல்
Top dead center — மேலிறுதி நிலை
Torque — சுழற் திருப்பு விசை, முறுக்கு விசை
Trailing pipe — பின்னோடிக் குழாய்
Transfer port — மாற்று வழிக்குழல்
Transmission — செலுத்துகை
Trough — தொட்டி
Turbine — வளிமைச் சுழலி
Turbocharging — வளிமைச்சுழலி மிகு அழுத்தம்
Turbulence — கொந்தளிப்பு
Turbulent chamber — கொந்தளி கனற்கலம்
Two channel — இருவழி அமைப்பு, இரு குழல் அமைப்பு
Two stroke cycle — இரு வீச்சு சுழற்சி

U

Unbalanced — சமனற்ற
Unburned mixture — எரியாத கலவை, எரிபற்றுதலுக்குள்ளாகாத
Uniflow scavenging — ஒற்றைத்திசை வெளியேற்றம்
Uniform — ஒருபடித்தான
Units — அலகுகள்

Unit injector — தனி முழுமைப் பீற்றுச் செலுத்தி

Unit weight — ஒருமை எடை
Unity — ஒருமை
Unit injector — ஒருமைப் பீற்றுச் செலுத்தி
Universal constant — பொது (வாயு) மாறிலி
Unsaturated — பூரிதமற்ற
Unsymmetric — சமச்சீரற்ற

V

Vacuum — வெற்றிடம்
Valve — அடைப்பிதழ்
Valve guides — அடைப்பிதழ் வழித்தடம்
Valve spring — அடைப்பிதழ் சுருள்
Valve stem — அடைப்பிதழ் தண்டு
Valve timing diagram — அடைப்பிதழ் இயக்கம் கணிக்கும் வரைபடம்

Vapour lock — ஆவித்தடை
Variable — மாறுபடும், வேறுபடும் மாறிகள்

Variable compression ratio — மாறுபடு அழுத்து விகிதம்
Velocity — திசைவேகம்
Venturi — குறுவழி
Vertical — செங்குத்தான
Vibration — அதிர்ச்சி
Viscosity — பாகுநிலை, பாகுத்தன்மை
Viscous flow — பாகுநிலைப் பாய்வு
Volatile — எளிதில் ஆவியாதல்
Voltage — மின்னழுத்தம்
Voltmeter — மின்னழுத்தமானி
Volume — கன அளவு, பருமன் அளவு
Volumetric analysis — பருமனளவுப் பகுப்பாய்வு
Volumetric efficieney — கொள்ளளவுத் திறம்

W

Water cooling — நீரினால் குளிர்வித்தல்
Water equivalent — சமநீர் எடை
Water gas reaction — நீர்-வாயு எதிர்வினை

Water jacket — நீர் மேலுறை
Water proof — நீர்ப்புகா
Wave front — முன்னலை
Weak mixture — குறைகலவை
Wear — தேய்மானம்
Web — இணைப்பான்
Wet sump lubrication — ஈர சேர்ம உயவிடல்
Wheat stone bridge — வீட்ஸ்டோன் சுற்றமைப்பு
White lead — ஈய வெள்ளை
Working fluid — செயல்படு பாய்மம்
Wrought iron — தேனிரும்பு

Y

Yielding — இளகும்

Z

Zinc — துத்தநாகம்
Zone — மண்டலம்